

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Российский государственный
профессионально-педагогический университет»
Машиностроительный институт

Д.Г. Мирошин

**Проектирование операционного
технологического процесса
обработки деталей типа вал:
модульная технология обучения**

Учебное пособие

*Допущено Учебно-методическим объединением
по профессионально-педагогическому образованию
в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся
по направлению 051000.62 Профессиональное обучение (по отраслям)*

Екатеринбург
РГППУ
2013

УДК 621. 941. 1

ББК 34. 632

М 20

Мирошин Д.Г. Проектирование операционного технологического процесса обработки деталей типа вал: модульная технология обучения: Учеб. пособие / Под. ред. Н. В. Бородиной. — Екатеринбург: изд-во Рос. гос. проф-пед. ун-та, 2013. 146 с.

ISBN 5-8050-0107-1

Пособие включает в себя две главы. В первой главе приведены теоретические сведения и методические указания по анализу рабочих чертежей деталей машин. Во второй главе – по проектированию операционных технологических процессов обработки деталей типа вал. Материал структурирован на основе модульного подхода к обучению и представляет собой пакет Учебных Элементов теоретического и практического характера. В пособии также приведены контрольные задания и эталоны ответов на них.

Адресовано студентам вузов и колледжей, обучающимся по направлению 051000.62 Профессиональное обучение (по отраслям).

Рецензенты: доц., канд. техн. наук Г.А. Малых (Рос. гос. проф-пед. ун-т); доц., канд. техн. наук В.И Вешкурцев (Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина).

ISBN 5-8050-0107-1

© ФГАОУ ВПО Российский государственный
профессионально-педагогический
университет, 2013

© Мирошин Д.Г., 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИЗ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВАЛ.....	9
1.1. Учебный Элемент «Классификация валов и осей».....	9
1.2. Учебный Элемент «Точность размеров. Понятие о допуске размеров».....	13
1.3. Учебный Элемент «Основные сведения о посадках».....	19
1.4. Учебный Элемент «Допуски формы и расположения поверхностей валов».....	25
1.5. Учебный Элемент «Шероховатость поверхностей валов».....	33
1.6. Учебный Элемент «Чтение чертежа ступенчатого вала».....	40
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВАЛ.....	49
2.1. Учебный Элемент «Основные понятия технологии машиностроения».....	49
2.2. Учебный Элемент «Основные сведения теории резания металлов».....	57
2.3. Учебный Элемент «Режимы резания. Выбор и расчет».....	62
2.4. Учебный Элемент «Общие сведения о базировании. Базирование валов».....	68
2.5. Учебный Элемент «Классификация приспособлений для токарных работ».....	78
2.6. Учебный Элемент «Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов»	88
2.7. Учебный Элемент «Смазочно-охлаждающие технологические средства.....	95

2.8. Учебный Элемент «Инструментальные материалы. Маркировка и свойства».....	102
2.9. Учебный Элемент «Классификация токарных резцов».....	113
2.10. Учебный Элемент «Конструктивные и геометрические параметры токарных резцов».....	121
2.11. Учебный Элемент «Разработка операционной технологии обработки вала».....	130
Библиографический список.....	149

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование операционной технологии изготовления деталей составляет основу профессиональной деятельности технолога и высококвалифицированного рабочего в условиях мелкосерийного и единичного производства.

Настоящее пособие предназначено для обучения студентов проектированию операционной технологии изготовления деталей типа вал, на основе анализа рабочих чертежей валов и осей. Изготовление деталей типа вал занимает до 40% машинного времени в современном машиностроительном производстве, поэтому проектирование операционных технологий изготовления деталей типа вал представляет собой инвариантную часть подготовки инженера-технолога, которая формирует базовые знания, умения и навыки в области анализа рабочих чертежей и разработки операционного технологического процесса.

В настоящем пособии предложена модульная технология обучения, позволяющая производить самостоятельное обучение при отсутствии преподавательского контроля без отрыва от производства. В основе модульной технологии лежит концепция «Модули Трудовых Навыков» (МТН-концепция), разработанная Международной организацией труда. Сущность МТН - концепции заключается в том, что на основе анализа профессиональной деятельности специалиста производится структурирование учебного материала на отдельные дидактические единицы, которые имеют строгую логическую завершенность (точно обозначенные начало и конец) и соответствуют выделенным в процессе анализа деятельности операциям, которые получили название модульных блоков (МБ) и действиям, которые получили название шагов.

В пособии предложено два модульных блока: МБ 1 «Анализ рабочих чертежей деталей типа вал»; МБ 2 «Проектирование операционной технологии обработки деталей типа вал». Содержание модульных блоков составляет инвариантную основу деятельности инженера-технолога и высококвалифицированного рабочего в условиях мелкосерийного и единичного производства. Модульные блоки, приведенные в пособии, обладают определенной автономностью, что позволяет изучать их как в произвольной, так и в фиксированной последовательности.

Каждому шагу в рамках модульного блока соответствует определенное количество Учебных Элементов (УЭ) теоретического и деятельностного характера, в которых приводится описание теоретических основ или последовательности действий в виде логически завершенных абзацев с иллюстрациями. Каждый шаг заканчивается Учебным Элементом деятельностного характера. Пакет Учебных Элементов деятельностного характера направлен на формирование умений выполнения практических действий по проектированию операционной технологии.

В настоящем пособии представлены Учебные Элементы четырех категорий: 02 — Деятельность; 03 — Теория; 05 — Методы, технология, материалы; 06 — Инструменты, оборудование, приборы. В пособии МБ 1 содержит 6 Учебных Элементов, а МБ 2 — 12 УЭ.

МТН-технология предусматривает трехступенчатый пошаговый контроль сформированности знаний, умений и навыков обучаемых: текущее тестирование (после изучения каждого Учебного Элемента), промежуточное тестирование (после каждого модульного блока), заключительное тестирование (выходные испытания). На каждой ступени тестирования предусмотрен только 100%-й результат. Обучаемый, не прошедший тестирование на той или иной ступени, вновь возвращается к изучению материала этой ступени.

При самостоятельном освоении предложенной модульной программы необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

- вы можете самостоятельно составить собственную, индивидуальную модульную программу обучения, которая учитывает Ваш стартовый уровень подготовки: знание физических величин и единиц их измерения, обозначений и периодизации химических элементов, видов геометрических тел и фигур и умение рассчитывать их параметры, знание основных тригонометрических функций, знание и умение расшифровывать марки конструкционных сталей;

- если Вы не знаете хотя бы одного из этих вопросов, следует повторить их, используя учебники и учебные пособия, и только после этого переходить к освоению программы;

- если Вы можете выполнить промежуточные испытания по модульному блоку, то данный модульный блок может быть исключен из Вашей программы;

- перед самостоятельным освоением модульной программы определите время работы с новой информацией, наиболее удобное для Вас;

- при самостоятельном освоении модульной программы руководствуйтесь предложенной последовательностью изучения Учебных Элементов в рамках каждого модульного блока (рисунок).

- перед изучением Учебного Элемента ознакомьтесь с целями его изучения.

- при изучении материала Учебного Элемента, прочитав текстовый абзац, закройте его и по знаковой иллюстрации, расположенной справа от абзаца, восстановите его содержание. Затем переходите ко второму абзацу и т.д.;

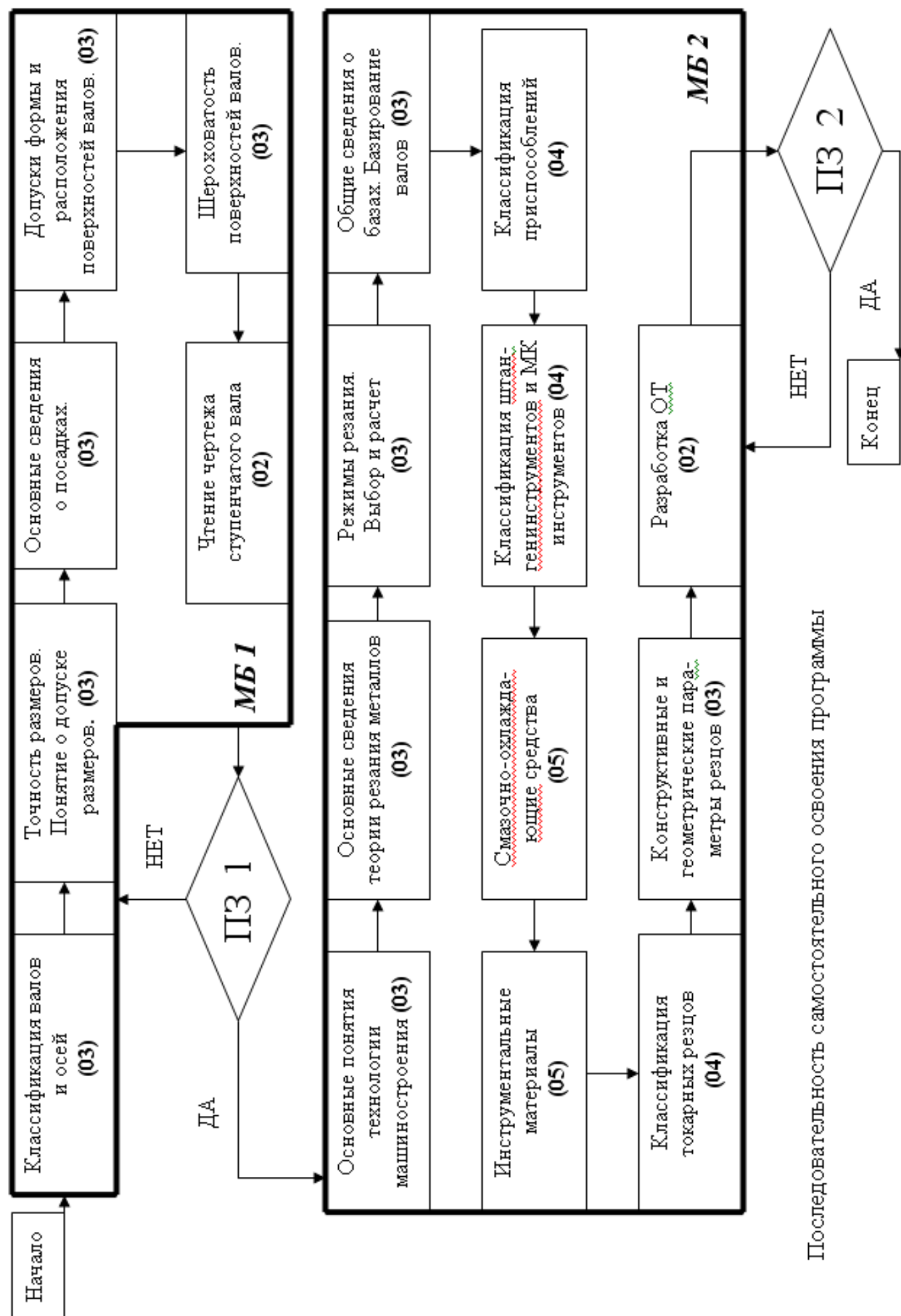
- после изучения всего Учебного Элемента попытайтесь восстановить логическую схему изученного материала по знаковым иллюстрациям. Если это удастся сделать легко, то можно либо обратиться к преподавателю и получить текущий тест, при успешном прохождении которого можно приступить к изучению следующего учебного элемента, либо переходить к изучению следующего Учебного

Элемента сразу. При изучении Учебных Элементов категории 02 переходить к практической части рекомендуется только при усвоении полной последовательности действий;

— после усвоения содержания первого модульного блока попытайтесь выполнить практические задания (ПЗ), приведенные в прил. 1. После выполнения сравните Ваши ответы с эталонами, приведенными в прил. 3. Если Ваши ответы и эталоны ответов совпадают, то Вы успешно выполнили все задания и можете перейти к изучению второго модульного блока. Если Вы допустили ошибки, обратитесь к таблице соответствия тестовых заданий Учебным Элементам и выберите те Учебные Элементы, которые Вам следует повторить. После повторения снова попытайтесь выполнить практические задания. Последовательность изучения второго модульного блока аналогична. Эталоны ответов рекомендуется просматривать после выполнения заданий;

— самоконтроль следует производить, ориентируясь на заявленные цели.

Желаем успеха !



Последовательность самостоятельного освоения программы

1.АНАЛИЗ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВАЛ

1.1. Учебный Элемент «Классификация валов и осей»

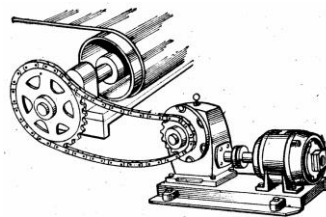
Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Отличать вал от оси;
- Называть признаки классификации валов и осей;
- Классифицировать валы и оси по названным признакам.

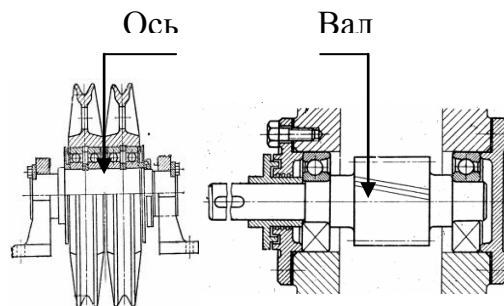
РГППУ	1.1. Учебный Элемент Наименование Классификация валов и осей	Категория	Страница УЭ
		03	01

В механических передачах, содержится ряд деталей, служащих для поддержки вращающихся элементов – шкивов, звездочек и т.д. Эти детали называются оси и валы.



Оси являются поддерживающими деталями и воспринимают только изгибающие нагрузки.

Валы передают вращающий момент и работают на изгиб и кручение.



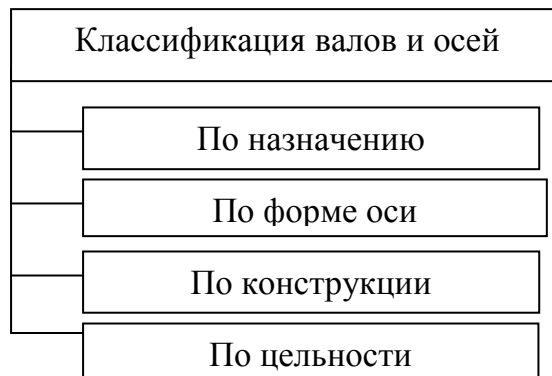
Оси могут быть неподвижными и могут вращаться. Валы всегда вращаются

Оси могут быть неподвижными или вращаться вместе с деталями. Валы при работе механизма всегда вращаются.

Валы и оси классифицируют по следующим признакам:

- по назначению;
- по форме геометрической оси;
- по конструкции;
- по цельности.

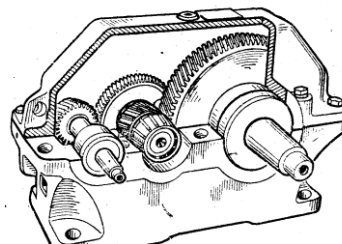
● По назначению различают следующие виды валов:



РГППУ	1.1. Учебный Элемент Наименование Классификация валов и осей	Категория	Страница УЭ
		03	02

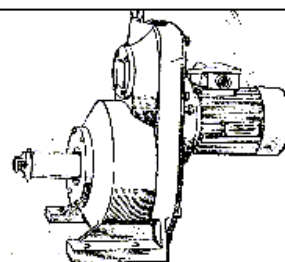
Валы передач

□ **Валы передач** (зубчатых, ременных, цепных и т.д.)



Коренные валы

□ **Коренные валы** (несущие рабочие органы машин, кроме передач). Валы турбин, электродвигателей, роторы.



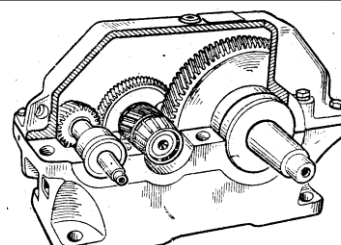
• По форме геометрической оси различают следующие виды валов:

По форме оси

Прямые валы

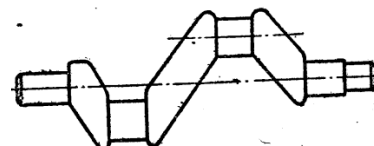
□ **Прямые валы** (геометрическая ось представляет собой прямую линию).

Прямые валы нашли широкое применение в машиностроении.



Коленчатые валы

□ **Коленчатые валы** (геометрическая ось представляет собой ломаную линию).

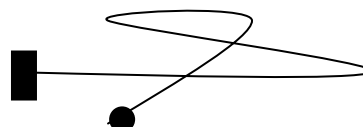


Применяются в автомобильных двигателях

Их применяют в автомобильных двигателях и машинах - орудиях.

Гибкие валы

□ **Гибкие валы** (имеют меняющуюся форму оси).



РГППУ	1.1. Учебный Элемент Наименование Классификация валов и осей	Категория	Страница УЭ
		03	03

Их применяют в приводах механизированного инструмента и приборах дистанционного управления.

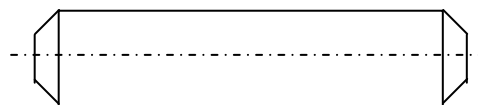
Применение – приводы приборов

● По конструкции различают следующие виды валов:

По конструкции

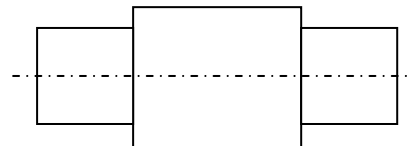
Гладкие валы

□ **Гладкие валы** (имеют постоянное поперечное сечение).



Ступенчатые

□ **Ступенчатые валы** (имеют переменное поперечное сечение)

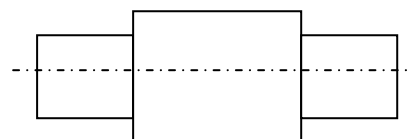


Ступенчатые валы могут иметь шейки различной формы:

Формы шеек ступенчатых валов

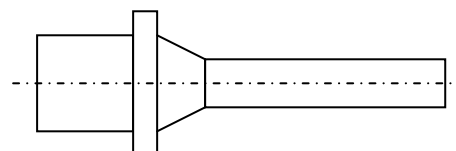
Цилиндрические

— цилиндрические;



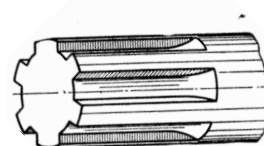
Конические

— конические;



Шлицевые

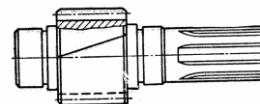
— шлицевые;



РГППУ	1.1. Учебный Элемент Наименование Классификация валов и осей	Категория	Страница УЭ
		03	04

Зубчатое колесо

— *зубчатого колеса.*

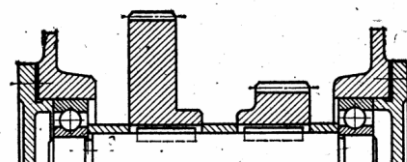


- Оси и валы любого вида могут быть **цельные и полые**.

По цельности

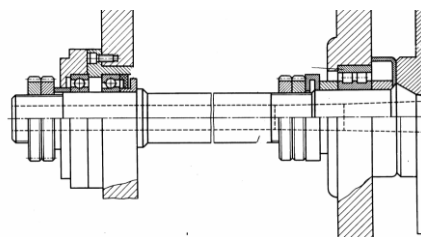
Цельные

- **Цельные** не имеют полостей внутри (например, валы передач).



Полые

- **Полые** имеют внутри полости (например, шпиндель токарного станка).



Материалом для осей и валов является сталь.

При отсутствии термообработки применяют сталь Ст 5 и Ст 6.

Для термообработанных валов применяют стали марок Сталь 45, Сталь 40Х.

Для тяжело нагруженных валов применяют стали марок 40ХН, 40ХН2МА, 25ХГТ.

Материал валов и осей — сталь

Нет термообработки — Ст 5, Ст 6
Есть термообработка —
Сталь 45, Сталь 40Х.
Тяжелонагруженные —
40ХН, 40ХН2МА, 25ХГТ

1.2. Учебный Элемент «Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Различать виды размеров валов;
- Различать виды отклонений валов;
- Интерпретировать записанные размеры валов на чертежах;
- Определять и записывать допуски валов.

РГППУ	1.2. Учебный Элемент Наименование Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	Категория	Страница УЭ
		03	01

Размеры выражают числовые значения линейных величин (диаметров, длин и т.д.) в выбранных единицах.

Различают следующие типы размеров:

- номинальные (D, d);
- действительные (D_1, d_1);
- предельные ($D_{пр}, d_{пр}$).

• **Номинальным размером (D, d)** называется размер, определяемый функциональным назначением детали. Номинальные размеры — основные размеры деталей и их соединений.

Номинальные размеры валов обозначаются малыми буквами латинского алфавита, отверстий — большими буквами.

Номинальные размеры детали проставляются на чертеже. Значения номинальных размеров округляют в большую сторону.

Размеры выражают числовые значения линейных величин

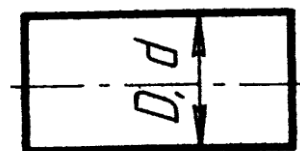
Типы размеров

Номинальные

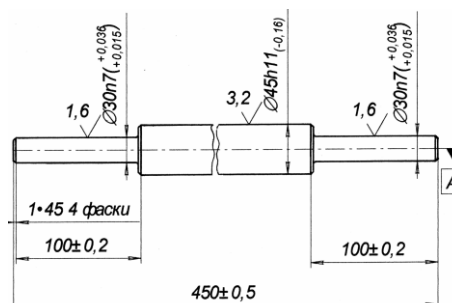
Действительные

Предельные

Номинальный размер



D, H, F — отверстия
 d, h, f — валы



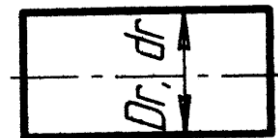
РГППУ	1.2. Учебный Элемент Наименование Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	Категория	Страница УЭ
		03	02

• **Действительным размером (D_r , d_r)** называется размер, получаемый измерением с допускаемой погрешностью.

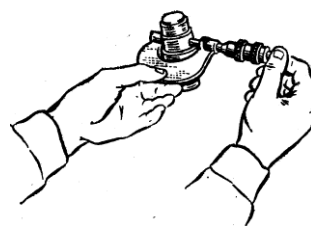
Действительные размеры валов обозначаются малыми буквами латинского алфавита с индексом r , отверстий — большими буквами с индексом r .

Действительный размер получается при измерении детали после обработки.

Действительный размер



D_r , H_r , F_r — отверстия
 d_r , h_r , f_r — валы



• **Предельным размером (D_{max} , D_{min} , d_{max} , d_{min})** называется размер, ограничивающий интервал значений, между которыми должен находиться действительный размер годной детали.

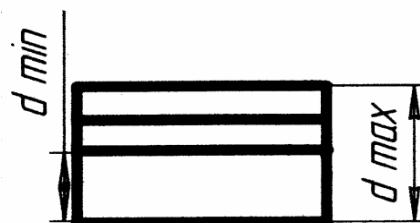
Предельные размеры валов обозначаются малыми буквами латинского алфавита с индексом min или max , отверстий — большими буквами с индексом min или max .

Различают следующие виды предельных размеров:

— наибольший предельный размер отверстия (D_{max});

— наименьший предельный размер отверстия (D_{min});

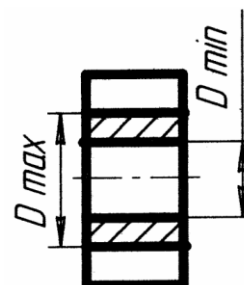
Предельный размер



D_{max} , H_{min} , F_{max} — отверстия
 d_{max} , h_{min} , f_{max} — валы

Виды предельных размеров

Предельные размеры отверстия



РГППУ	1.2. Учебный Элемент Наименование Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	Категория	Страница УЭ
		03	03

— наибольший предельный размер вала (d_{\max});

— наименьший предельный размер вала (d_{\min}).

Действительные размеры отличаются от номинального размера на величину отклонений.

Предельным отклонением (E, e) называется алгебраическая разность предельного и номинального размеров. Отклонения обозначают буквами латинского алфавита отверстий — E, валов — e.

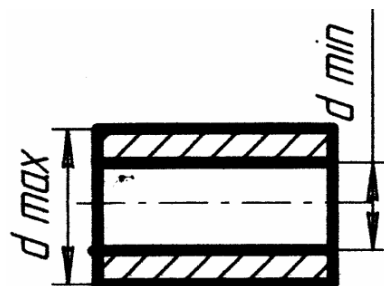
Различают три типа отклонений:

- верхнее (ES, es);
- нижнее (EI, ei);
- среднее (E_m , e_m).

• **Верхнее отклонение (ES, es)** равно алгебраической разности между наибольшим предельным и номинальным размерами.

• **Нижнее отклонение (EI, ei)** равно алгебраической разности между наименьшим предельным и номинальным размерами.

Предельные размеры вала



$$E = D_1 - D; e = d_1 - d$$

E — отклонения отверстий
e — отклонения валов

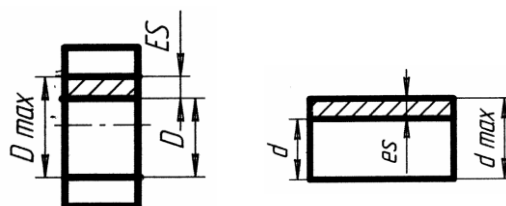
Типы отклонений

Верхнее отклонение

Нижнее отклонение

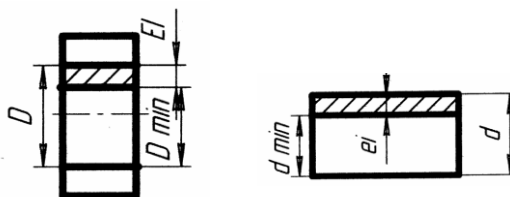
Среднее отклонение

Верхнее отклонение



$$ES = D_{\max} - D; es = d_{\max} - d$$

Нижнее отклонение



$$EI = D_{\min} - D; ei = d_{\min} - d$$

РГППУ	1.2. Учебный Элемент Наименование Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	Категория	Страница УЭ
		03	04

• **Среднее отклонение** (E_m , e_m) равно полусумме верхнего и нижнего отклонений.

Отклонения могут быть положительными или отрицательными.

Значения верхних и нижних предельных отклонений на чертежах проставляют в миллиметрах с их знаками непосредственно после номинального размера.

Если отклонения имеют одинаковые значения, то их пишут вслед за номинальным размером таким же шрифтом со знаком \pm .

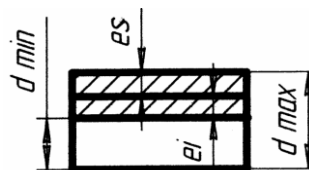
Допуск (T – общее обозначение, TD – отверстия, Td – вала) равен разности наибольшего и наименьшего предельных размеров или абсолютной величине алгебраической разности верхнего и нижнего отклонений.

Допуск всегда является положительной величиной.

От допуска зависит точность размера — с уменьшением допуска точность размера увеличивается.

Поле допуска называется зона между верхним и нижним отклонением, в пределах которой должен находиться действительный размер детали.

Среднее отклонение



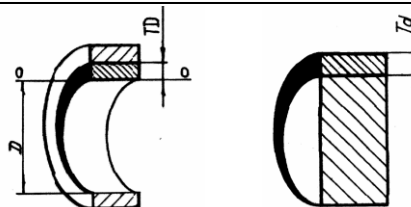
$$E_m = 0,5 (ES + EI)$$

$$e_m = 0,5 (es + ei)$$

$$\begin{aligned} \varnothing 20 + 0,1 \\ \varnothing 20 - 0,1 \end{aligned}$$

$$\varnothing 20 + 0,5$$

$$\varnothing 20 \pm 0,5$$



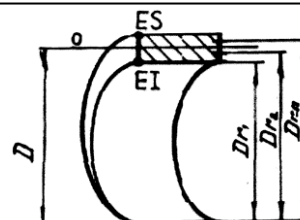
$$TD = D_{\max} - D_{\min}; Td = d_{\max} - d_{\min}$$

$$TD = ES - EI \quad Td = es - ei$$

T – всегда положителен

$T \uparrow \Rightarrow$ точность размера \downarrow
 $T \downarrow \Rightarrow$ точность размера \uparrow

Поле допуска



РГППУ	1.2. Учебный Элемент Наименование Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	Категория	Страница УЭ
		03	05

Поля допусков отверстий обозначаются большими буквами латинского алфавита, валов — малыми буквами.

Е, F, G, H — отверстия
е, f, g, h — валы

Точность размеров детали и допуск размеров определяются качеством. Поэтому стандартные системы допусков содержат ряд квалитетов.

Точность размера и допуск определяются качеством.

Квалитет — это степень точности.

Квалитет — степень точности

Допуски квалитетов обозначают цифрами в порядке убывания точности. В машиностроении существует 19 квалитетов.

Квалитеты в машиностроении:
01, 0, 1, 2, 3, 4, ..., 17

Сокращенно допуск по квалитету обозначается латинскими буквами IT и номером квалитета.

IT 14
допуск по 14 квалитету

С увеличением номера квалитета точность размера уменьшается и наоборот.

00 → 17 — точность размеров ↓
17 → 00 — точность размеров ↑

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах:

Правила нанесения размеров на чертежах

— обозначение размеров и допусков размеров на чертеже производится слева направо;

Обозначение размеров на чертеже производится слева направо

— все размеры, допуски и отклонения записываются в миллиметрах;

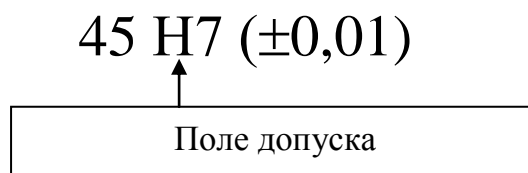
Все размеры и их допуски в мм.

— записывается номинальный размер соединения;

45 H7 ($\pm 0,01$)
↑
Номинальный размер

РГППУ	1.2. Учебный Элемент Наименование Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	Категория	Страница УЭ
		03	06

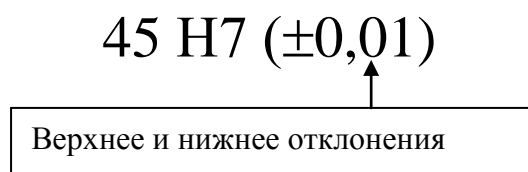
— записывается поле допуска;



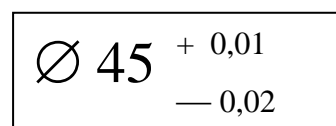
— записывается номер качества;



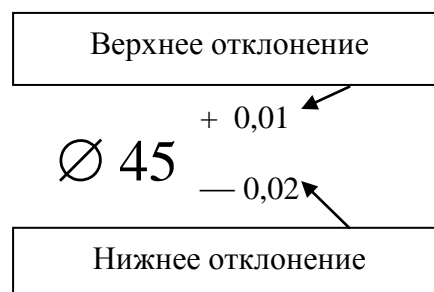
— в скобках записываются верхнее и нижнее отклонения;



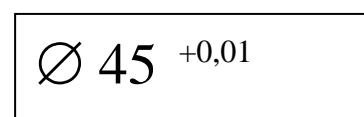
— высота цифр отклонений в два раза меньше высоты цифр номинального размера;



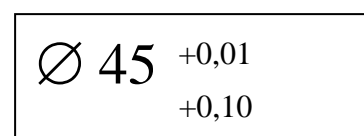
— отклонения помещают справа после номинальных размеров, верхнее отклонение помещается над нижним;



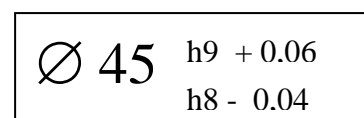
— равные нулю отклонения не про- ставляются;



— число знаков в верхнем и нижнем отклонении выравнивают.



— на сборочных чертежах в числите- ле указывают предельные отклонения отверстий, в знаменателе – валов.



1.3. Учебный Элемент «Основные сведения о посадках»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Различать типы поверхностей валов;
- Формулировать определение зазора и натяга;
- Различать системы и типы посадок;
- Определять допуск посадок.

РГППУ	1.3. Учебный Элемент Наименование Основные сведения о посадках	Категория	Страница УЭ
		03	01

Поверхности деталей.

Различают два вида поверхностей: сопрягаемые и несопрягаемые.

Сопрягаемые – это поверхности, по которым детали соединяются в сборочные единицы, а сборочные единицы — в механизмы.

Несопрягаемые или свободные – это конструктивно необходимые поверхности, не предназначенные для соединения с поверхностями других деталей.

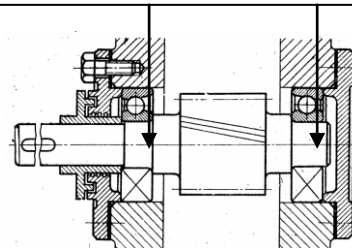
Сопрягаемые поверхности могут быть двух видов:

- охватывающие;
- охватываемые.

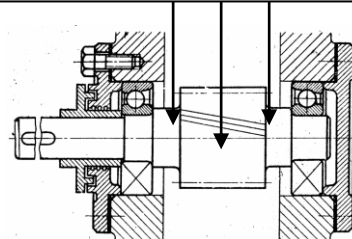
● **Охватывающими** называют внутренние цилиндрические поверхности, а также внутренние поверхности с параллельными плоскостями (отверстия в ступицах, шпоночные пазы и пр.). Их условно называют отверстиями.

Поверхности деталей

Сопрягаемые



Несопрягаемые

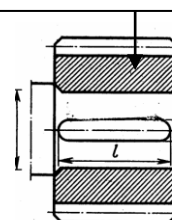


Виды сопрягаемых поверхностей

Охватывающие

Охватываемые

Охватывающая (отверстие)



РГППУ	1.3. Учебный Элемент Наименование Основные сведения о посадках	Категория	Страница УЭ
		03	02

Размеры отверстий обозначаются большими буквами латинского алфавита.

• **Охватываемыми** называют наружные поверхности (цилиндрическая поверхность вала, боковые грани шпонок). Их условно называют валами.

Размеры валов обозначаются малыми буквами латинского алфавита.

Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов.

— *Зазором* (S) называют разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала.

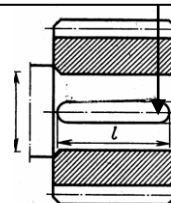
— *Натягом* (N) называют разность размеров вала и отверстия, если размер вала больше размера отверстия.

В зависимости от расположения полей допусков отверстия и вала посадки подразделяют на три группы:

- ☐ посадки с зазором;
- ☐ посадки с натягом;
- ☐ переходные посадки.

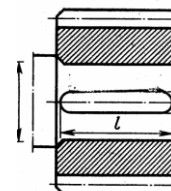
D, H, F — отверстия

Охватываемая (вал)

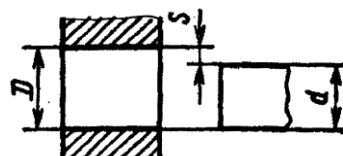


d, h, f — валы

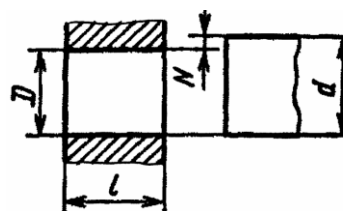
Посадки



Зазор S



Натяг N



Группы посадок

Посадки с зазором

Посадки с натягом

Переходные посадки

РГППУ	1.3. Учебный Элемент Наименование Основные сведения о посадках	Категория	Страница УЭ
		03	04

□ **Посадки с зазором** обеспечивают зазор в соединении (поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала).

Посадки с зазором характеризуются предельными зазорами — наибольшими и наименьшими.

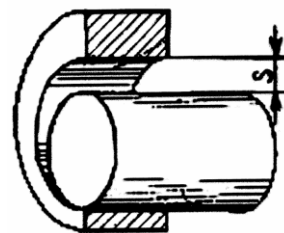
— **наибольший зазор** S_{\max} равен разности наибольшего предельного размера отверстия и наименьшего предельного размера вала или разности значений верхнего отклонения отверстия и нижнего отклонения вала.

— **наименьший зазор** S_{\min} равен разности наименьшего предельного размера отверстия и наибольшего предельного размера вала или разности значений нижнего отклонения отверстия и верхнего отклонения вала.

□ **Посадки с натягом** обеспечивают натяг в соединении (являются неподвижными соединениями).

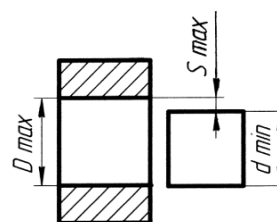
Посадки с натягом характеризуются предельными натягами — наибольшими и наименьшими.

Посадки с зазором

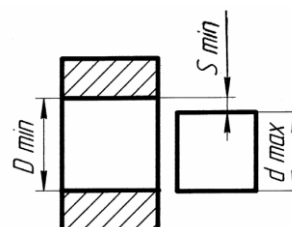


Характеризуются наибольшим и наименьшим зазорами

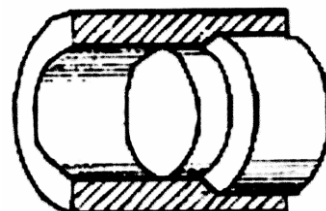
$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}; S_{\max} = ES - ei$$



$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}; S_{\min} = EI - es$$



Посадки с натягом

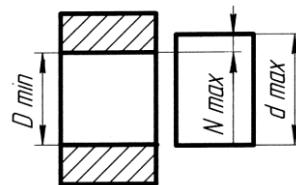


Характеризуются наибольшим и наименьшим натягом

РГППУ	1.3. Учебный Элемент Наименование Основные сведения о посадках	Категория	Страница УЭ
		03	05

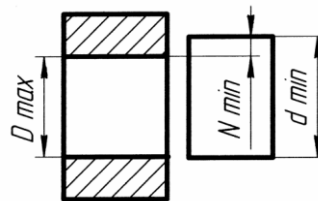
— *наибольший натяг* N_{\max} равен разности наибольшего предельного размера вала и наименьшего предельного размера отверстия или разности значений верхнего отклонения вала и нижнего отклонения отверстия.

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}; N_{\max} = es - EI$$



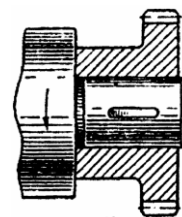
— *наименьший натяг* N_{\min} равен разности наименьшего предельного размера вала и наибольшего предельного размера отверстия или разности значений нижнего отклонения вала и верхнего отклонения отверстия.

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}; N_{\min} = ei - ES$$



Переходные посадки

□ **Переходные посадки** дают возможность получать в соединении как зазоры, так и натяги (поля допусков отверстия и вала перекрываются).

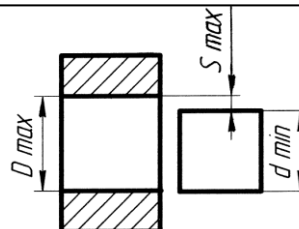


Переходные посадки характеризуются наибольшими зазорами и наибольшими натягами.

Характеризуются наибольшим зазором и натягом

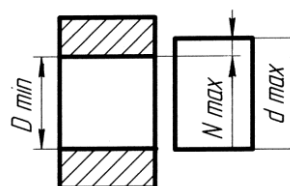
— *наибольший зазор* S_{\max} равен разности наибольшего предельного размера отверстия и наименьшего предельного размера вала или разности значений верхнего отклонения отверстия и нижнего отклонения вала.

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}; S_{\max} = ES - ei$$



— *наибольший натяг* N_{\max} равен разности наибольшего предельного размера вала и наименьшего предельного размера отверстия или разности значений верхнего отклонения вала и нижнего отклонения отверстия.

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}; N_{\max} = es - EI$$



РГППУ	1.3. Учебный Элемент Наименование Основные сведения о посадках	Категория	Страница УЭ
		03	06

Допуск посадки ТП равен сумме допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

Допуск посадки

$$ТП = TD + Td$$

— Для *посадок с зазором* допуск посадки равен допуску зазора или алгебраической разности наибольшего и наименьшего зазоров.

Допуск посадок с зазором

$$ТП = TS = S_{\max} - S_{\min}$$

— Для *посадок с натягом* допуск посадки равен допуску натяга или алгебраической разности наибольшего и наименьшего натягов.

Допуск посадок с натягом

$$ТП = TN = N_{\max} - N_{\min}$$

— Допуск *переходных посадок* равен сумме значений наибольшего зазора и наибольшего натяга.

Переходная посадка

$$ТП = S_{\max} + N_{\max}$$

Посадки трех групп получаются изменением положения полей допусков обеих сопрягаемых деталей.

Посадки любого типа можно получить, изменяя положение полей допусков деталей

Деталь, у которой положение поля допуска не зависит от вида посадки, называют **основной деталью системы**.

Основная деталь \Rightarrow положение поля допуска не зависит от вида посадки

В системе допусков и посадок СЭВ основными деталями служат отверстия или валы, имеющие основное отклонение, равное нулю.

Основные детали

Отверстие

Вал

РГППУ	1.3. Учебный Элемент Наименование Основные сведения о посадках	Категория	Страница УЭ
		03	07

□ **Основное отверстие** – это отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю: $EI=0$.

У основного отверстия верхнее отклонение всегда положительное и равно допуску: $TD = ES$ — 0.

□ **Основной вал** – это вал, верхнее отклонение которого равно нулю: $es=0$.

У основного вала нижнее отклонение всегда отрицательное и равно допуску: $Td = 0 - (-ei)$.

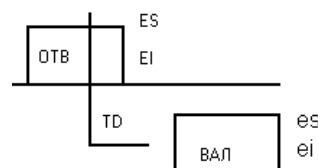
Системы допусков и посадок включают два ряда посадок:
— посадки в системе отверстия;
— посадки в системе вала.

— **Система отверстия** – это система, в которой посадки образуются соединением валов различных размеров с основным отверстием.

— **Система вала** – это система, в которой посадки образуются соединением отверстий различных размеров с основным валом.

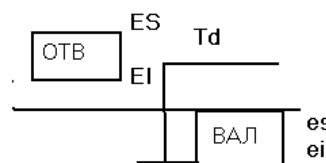
Система отверстия наиболее широко применяется в машиностроении, так как для обработки отверстий требуется значительно меньше специальных инструментов

Основное отверстие $EI = 0$



$$TD = ES - 0$$

Основной вал $es = 0$



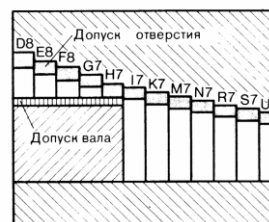
$$Td = 0 - (-ei)$$

Системы посадок

Система отверстия



Система вала



Система отверстия применяется наиболее широко, так как для обработки отверстий требуется значительно меньше специальных инструментов

1.4. Учебный Элемент «Допуски формы и расположения поверхностей валов»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Называть основные термины для определения допусков формы и расположения поверхностей валов;
- Различать типы отклонений формы и расположения поверхностей валов;
- Различать обозначения допусков формы и расположения поверхностей валов на чертежах.

РГППУ	1.4. Учебный Элемент Наименование Допуски формы и расположения поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	01

Отклонения формы и расположения поверхностей – основные геометрические характеристики точности деталей машин.

Для определения допусков формы и расположения поверхностей установлены следующие **основные понятия**:

- форма;
- поверхность;
- профиль;
- нормируемый участок.

• **Форма** может быть:

- ☐ номинальной;
- ☐ реальной.

☐ *номинальной формой* называется идеальная форма детали, заданная чертежом.

☐ *реальной формой* называется форма реальной детали, образовавшаяся в результате обработки детали.

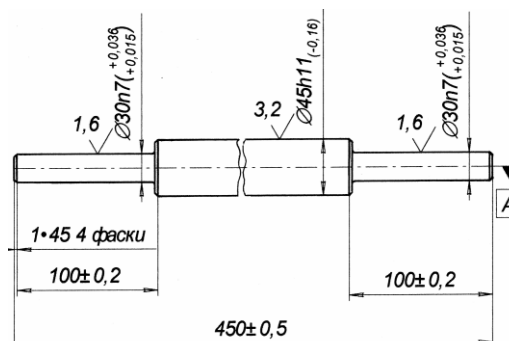
Отклонения формы
и расположения поверхностей –
геометрические характеристики
точности деталей машин

Основные понятия для определе-
ния допусков формы
и расположения поверхностей

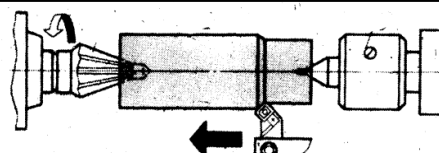
Форма
Профиль
Поверхность
Нормируемый участок

Форма

Номинальная форма



Реальная форма



РГПШУ	1.4. Учебный Элемент Наименование Допуски формы и расположения поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

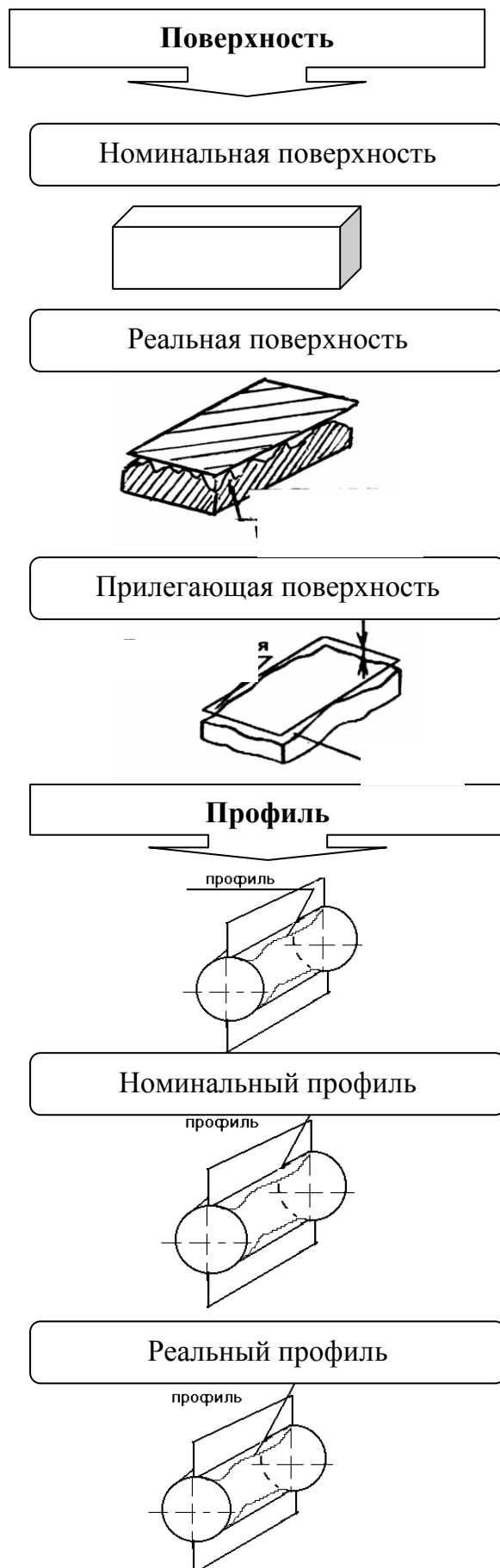
• **Поверхность** может быть:

- ☐ номинальной;
- ☐ реальной;
- ☐ прилегающей
- ☐ *номинальной поверхностью* называется идеальная поверхность, размеры и форма которой соответствуют заданным в технических документах.
- ☐ *реальной поверхностью* называется поверхность, ограничивающая деталь и отделяющая её от окружающей среды.
- ☐ *прилегающей поверхностью* называется поверхность, имеющая форму номинальной поверхности, соприкасающаяся с реальной поверхностью и расположенная вне материала детали.

• **Профилем** называется линия пересечения заданной поверхности перпендикулярной ей секущей плоскостью.

Профиль может быть:

- ☐ номинальным;
- ☐ реальным;
- ☐ прилегающим.
- ☐ *номинальным профилем* называется линия пересечения номинальной поверхности с перпендикулярной ей секущей плоскостью.
- ☐ *реальным профилем* называется линия пересечения реальной поверхности с перпендикулярной ей секущей плоскостью.



РГППУ	1.4. Учебный Элемент Наименование Допуски формы и расположения поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

□ *прилегающим профилем* называется линия пересечения прилегающей поверхности с перпендикулярной её секущей плоскостью.

● **Нормируемым участком** называется участок поверхности или линии профиля, к которому относится допуск формы, допуск расположения поверхности или суммарный допуск.

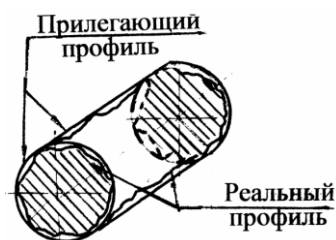
Различают три типа **геометрических характеристик точности валов**:

- допуски формы валов;
- допуски расположения поверхностей валов;
- суммарные допуски.

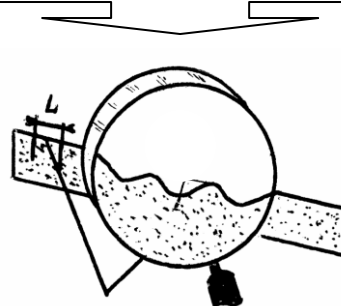
● **Допуском формы** называется наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающей поверхности в пределах нормируемого участка.

Отклонением формы называется отклонение формы реального элемента от номинальной формы.

Прилегающий профиль



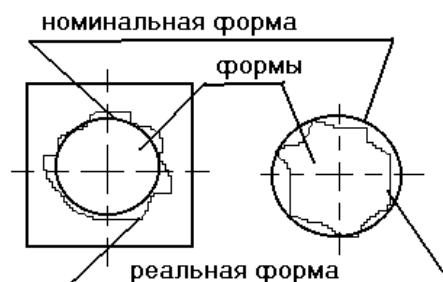
Нормируемый участок



Геометрические характеристики точности валов

Допуски формы
Допуски расположения
поверхностей
Суммарные допуски

Допуски **формы** валов



РГППУ	1.4. Учебный Элемент Наименование Допуски формы и расположения поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	03

К отклонениям формы поверхностей валов относятся следующие отклонения:

- ☐ отклонение от круглости;
- ☐ отклонение от цилиндричности
- ☐ отклонение от профиля продольного сечения.

☐ *Отклонением от круглости* называется наибольшая разность между реальным профилем и прилегающей окружностью.

Отклонения от круглости – овальность и огранка.

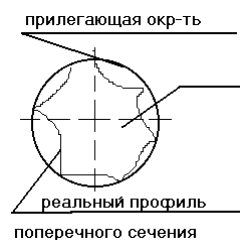
— Овальностью называется отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой эллипс.

— Огранкой называется отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой многогранную фигуру.

☐ *Отклонением от цилиндричности* называется между реальной поверхностью вала и прилегающим цилиндром.

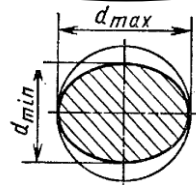
Отклонения **формы** поверхностей валов

Отклонение от круглости

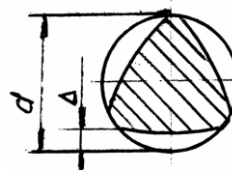


Отклонения от круглости

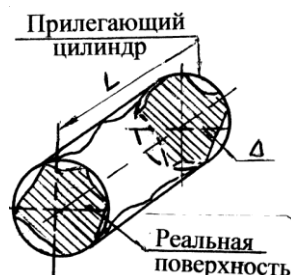
Овальность



Огранка



Отклонение от цилиндричности



РГППУ	1.4. Учебный Элемент Наименование Допуски формы и расположения поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	04

□ Отклонением от профиля продольного сечения называется наибольшее расстояние от точек реального профиля до соответствующей стороны прилегающего профиля в пределах нормируемого участка.

Отклонения от допуска профиля продольного сечения:

- бочкообразность;
- седлообразность;
- конусообразность.

— Бочкообразностью называется отклонение от профиля продольного сечения, при котором образующие продольного сечения непрямолинейны и диаметры увеличиваются от торцев к середине продольного сечения.

— Седлообразностью называется отклонение от профиля продольного сечения, при котором образующие продольного сечения непрямолинейны и диаметры уменьшаются от торцев к середине продольного сечения.

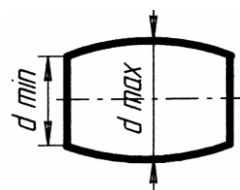
— Конусообразностью называется отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие продольного сечения прямолинейны, но не параллельны.

● **Допуском расположения поверхностей** называется расстояние от поверхности, внутри которой должны находиться прилегающая поверхность, или ось, или плоскость симметрии рассматриваемого элемента в пределах нормируемого участка.

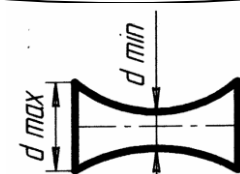
Отклонение от профиля продольного сечения

Отклонения от профиля продольного сечения

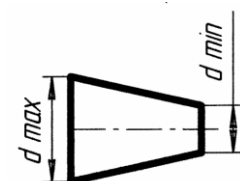
Бочкообразность



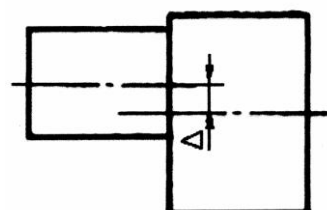
Седлообразность



Конусообразность



Допуск расположения поверхностей



РГППУ	1.4. Учебный Элемент Наименование Допуски формы и расположения поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	05

Отклонением от расположения поверхностей называется отклонение реального расположения рассматриваемого элемента от его номинального расположения относительно базовых поверхностей.

К отклонениям от расположения поверхностей валов относятся следующие:

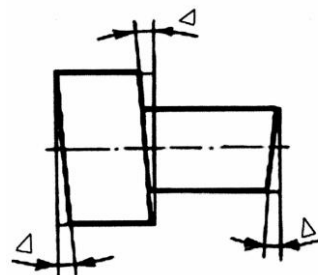
- ☐ отклонение от соосности;
- ☐ отклонение от параллельности;
- ☐ отклонение от симметричности.

☐ *Отклонением от соосности* называется наибольшее расстояние между осью рассматриваемой поверхности вращения и осью базовой поверхности на длине рассматриваемого участка.

☐ *Отклонением от параллельности* называется разность наибольшего и наименьшего расстояний между осями на длине нормируемого участка.

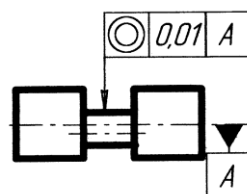
☐ *Отклонением от симметричности* называется наибольшее расстояние между плоскостью симметрии рассматриваемого элемента и базой в пределах нормируемого участка.

• **Суммарные допуски отклонения формы и расположения поверхностей** возникают одновременно при изготовлении детали и определяются алгебраическим сложением отклонений формы и расположения поверхностей относительно единой базы.

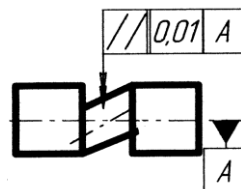


Отклонения от **расположения**
поверхностей валов

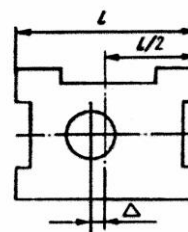
Отклонение от соосности



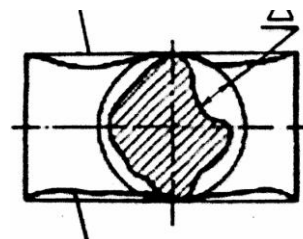
Отклонение от параллельности



Отклонение от симметричности



Суммарные допуски отклонения
формы и расположения
поверхностей



РГППУ	1.4. Учебный Элемент Наименование Допуски формы и расположения поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	06

К суммарным допускам формы и расположения поверхностей относятся следующие:

- ☐ радиальное биение;
- ☐ торцовое биение.

☐ *Радиальным биением* называется разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля поверхности вращения до базовой оси в сечении плоскостью, перпендикулярной базовой оси.

☐ *Торцовым биением* называется разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля торцовой поверхности до плоскости, перпендикулярной к базовой оси вращения.

Обозначение отклонений формы и расположения поверхностей на чертежах.

Требования к форме и расположению поверхностей деталей отображаются на чертежах в виде *условных графических обозначений*:

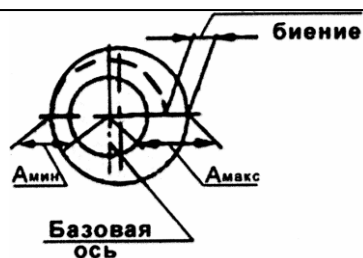
— допуск круглости;

— допуск цилиндричности;

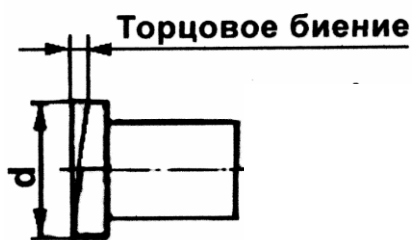
— допуск профиля продольного сечения;

Суммарные допуски

Радиальное биение



Торцовое биение



Обозначение отклонений формы и расположения поверхностей на чертежах

Графические обозначения

— Допуск круглости

— Допуск цилиндричности

= — Допуск профиля продольного сечения

РГППУ	1.4. Учебный Элемент Наименование Допуски формы и расположения поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	07

— допуск соосности;

— Допуск соосности

— допуск параллельности;

// — Допуск параллельности

— допуск симметричности;

— Допуск симметричности

— радиальное биение;

↑ — Радиальное биение

— торцовое биение.

↑ — Торцовое биение

Допуски формы и расположения поверхностей могут быть указаны **в знаковой и в текстовой форме.**

Допуски формы и расположения поверхностей могут быть указаны в знаковой и текстовой форме

В знаковой форме

□ *Запись в знаковой форме* состоит из графического обозначения допуска, числового значения допуска, указания базовой поверхности, относительно которой задан допуск.

//	0,01	A
----	------	---

Допуск параллельности 0,01 мм относительно базовой поверхности A

□ *Запись в текстовой форме* состоит из указания вида допуска, указания элемента, для которого задан допуск, числового значения допуска, указания базы, относительно которой задан допуск.

В текстовой форме

Допуск параллельности оси отверстия A относительно базовой поверхности B равен 0,01 мм

1.5. Учебный Элемент «Шероховатость поверхностей валов»

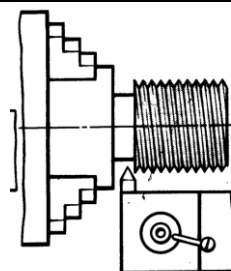
Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Различать обозначения, принятые для оценки параметров шероховатости;
- Интерпретировать обозначения шероховатостей валов;
- Различать группы обозначений шероховатостей поверхности.

РГППУ	1.5. Учебный Элемент Наименование Шероховатость поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	01

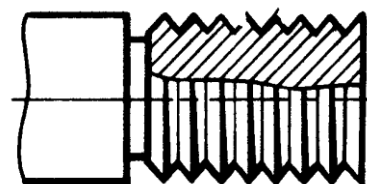
Шероховатость поверхностей — совокупность неровностей поверхности различных размеров и формы с относительно малыми шагами на базовой длине.



Параметры и характеристики шероховатости установлены ГОСТ 2789-73.

ГОСТ 2789-73 – параметры и характеристики шероховатости

Шероховатость поверхности оценивается по неровностям профиля, получаемого сечением реальной поверхности перпендикулярной плоскостью.



Обозначения для оценки параметров шероховатости

Для оценки параметров шероховатости поверхности приняты следующие **обозначения**:

- базовая длина (L);
- средняя линия (m);
- выступ профиля (R_p);
- линия выступов профиля;
- впадина профиля (R_v);
- линия впадин профиля.

Базовая длина
Средняя линия
Выступ профиля
Линия выступов профиля
Впадина профиля
Линия впадин профиля

• **Базовой длиной** (L) называется длина ограниченного участка, в пределах которого определяется шероховатость поверхности. Базовая длина измеряется в миллиметрах.

Базовая длина



РГППУ	1.5. Учебный Элемент Наименование Шероховатость поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

- **Средней линией профиля** (m) называется линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины суммы площадей над ней и под ней равны.

Средняя линия профиля нужна для отсчета параметров шероховатости.

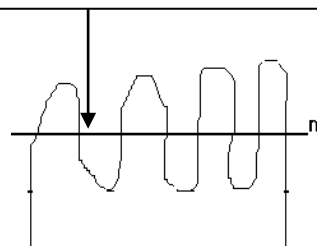
- **Выступом профиля** (R_p) – часть реального профиля, расположенная выше средней линии профиля и направленная из тела детали.

- **Линией выступов профиля** называется линия, параллельная средней линии и проходящая через высшую точку профиля в пределах базовой длины.

- **Впадиной профиля** (R_v) называется часть реального профиля, расположенная ниже средней линии и направленная в тело детали.

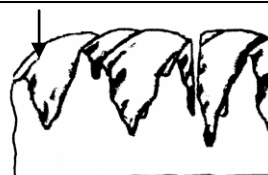
- **Линией впадин** профиля называется линия, параллельная средней линии и проходящая через низшую точку профиля в пределах базовой длины.

Средняя линия профиля

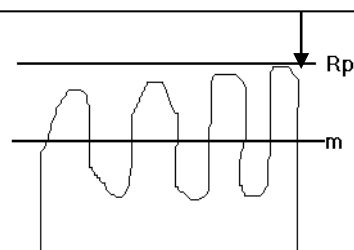


Средняя линия нужна для отсчета параметров шероховатости

Выступ профиля



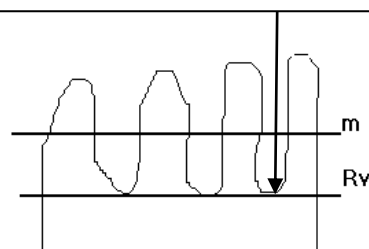
Линия выступов профиля



Впадина профиля



Линия впадин



РГППУ	1.5. Учебный Элемент Наименование Шероховатость поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

В соответствии с ГОСТ 2789-73 установлены следующие **группы количественной оценки параметров шероховатостей**:

- ☐ параметры, связанные с высотными свойствами;
- ☐ параметры, связанные со свойствами неровностей в направлении длины профиля;
- ☐ параметры, связанные с формой неровностей профиля.

☐ К параметрам, **связанным с высотными свойствами**, относятся следующие:

- среднее арифметическое отклонение профиля (**Ra**);
- высота неровностей профиля по десяти точкам (**Rz**);
- наибольшая высота неровностей профиля (**Rmax**).

— Средним арифметическим отклонением профиля (**Ra**) называется среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля (y_i) в пределах базовой длины.

Среднее арифметическое отклонение профиля определяется по формуле, в которой y_i — отклонение точки профиля от средней линии (мкм); n — число выбранных точек профиля на базовой длине и измеряется в микрометрах.

Группы количественной оценки параметров шероховатости

Параметры, связанные с высотными свойствами

Параметры, связанные со свойствами неровностей в направлении длины профиля

Параметры, связанные с формой неровностей профиля

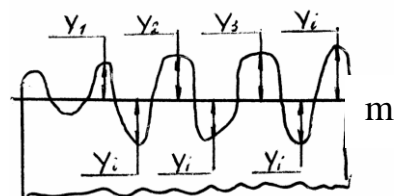
Параметры, связанные с высотными свойствами

Ra

Rz

Rmax

Ra



$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|, \quad (\text{мкм})$$

РГППУ	1.5. Учебный Элемент Наименование Шероховатость поверхностей валов.	Категория	Страница УЭ
		03	03

— Высотой неровностей профиля по десяти точкам (**Rz**) называется сумма средних абсолютных выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины.

Высота неровностей профиля по десяти точкам определяется по формуле, в которой y_{pi} — высота пяти наибольших выступов профиля (мкм); y_{vi} — глубина пяти наибольших впадин профиля (мкм) и измеряется в микрометрах.

— Наибольшей высотой неровностей профиля (**Rmax**) называется расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины.

Наибольшая высота неровностей профиля определяется по формуле, в которой **Rp** — наибольшая высота выступа (мкм), **Rv** — наибольшая глубина впадины (мкм) и измеряется в микрометрах.

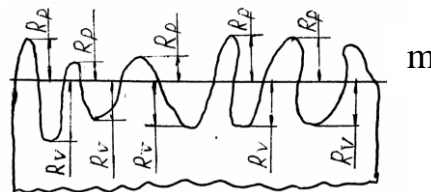
□ К параметрам, *связанным со свойствами неровностей в направлении длины профиля* относятся следующие:

— средний шаг неровностей профиля (**Sm**);

— средний шаг местных выступов профиля (**S**).

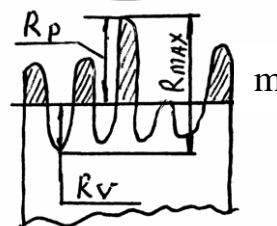
— Средним шагом неровностей профиля (**Sm**) называется среднее значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины.

Rz



$$Rz = \frac{1}{5} \left[\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}| \right], \text{ (мкм)}$$

Rmax



$$R_{max} = R_p + R_v \text{ (мкм)}$$

Параметры, связанные
с высотными свойствами

Sm

S

Sm



РГППУ	1.5. Учебный Элемент Наименование Шероховатость поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	04

Средний шаг неровностей профиля определяется по формуле, в которой **S_{mi}** — длина отрезка **i** средней линии, ограниченная одноименными сторонами двух соседних неровностей (мкм); **n** — число выбранных отрезков профиля на базовой длине и измеряется в микрометрах.

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}, \quad (\text{МКМ})$$

S

— Средним шагом местных выступов профиля (**S**) называется среднее значение шага местных выступов профиля в пределах базовой длины.



$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \quad (\text{МКМ})$$

Средний шаг местных выступов профиля определяется по формуле, в которой **S_i** — расстояние между вершинами неровностей (мкм); **n** — число выбранных отрезков профиля на базовой длине и измеряется в микрометрах.

□ К параметрам, *связанным с формой неровностей профиля* относятся следующие:

Параметры, связанные с формой неровностей профиля

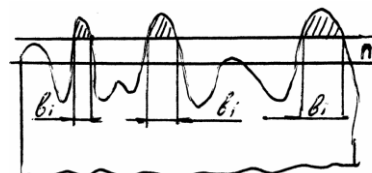
— опорная длина профиля (**η_p**);
— относительная опорная длина профиля (**tp**).

η_p

tp

η_p

— Опорной длиной профиля (**η_p**) называется сумма длин отрезков **b_i** , отсекаемых на заданном уровне **p** в материале профиля линией, параллельной средней линии **m** в пределах базовой длины.

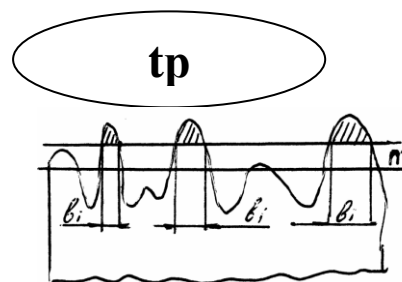


$$\eta_p = \sum_{i=1}^n b_i. \quad (\text{МКМ})$$

Опорная длина профиля определяется по формуле и измеряется в микрометрах.

РГППУ	1.5. Учебный Элемент Наименование Шероховатость поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	05

— Относительной опорной длиной профиля (**tp**) называется отношение опорной длины профиля к базовой длине.



Относительная опорная длина профиля определяется по формуле и измеряется в микрометрах.

$$t = \eta_p / L_{\text{мкм}}$$

Наиболее широкое применение в машиностроении нашли такие параметры, как среднее арифметическое отклонение профиля и высота неровностей профиля по десяти точкам.

Наиболее широкое применение в машиностроении нашли параметры Ra и Rz

ГОСТ 2789-73 устанавливает следующие соотношения параметров шероховатости Ra, Rz и базовой длины.

Ra мкм	Rz мкм	L мм
До 0,025	До 0,1	0,08
Св 0,025 до 0,4	Св 0,1 до 1,6	0,25
Св 0,4 до 3,2	Св 1,6 до 12,5	0,8
Св 3,2 до 12,5	Св 12,5 до 50	2,5
Св 12,5 до 100	Св 50 до 100	8

В обоснованных случаях устанавливаются требования к направлению неровностей профиля, представленные в таблице

Направление неровностей	Изображение	Обозначение	Направление неровностей	Изображение	Обозначение
Параллельное		=	Произвольное		М
Перпендикулярное		⊥	Кругообразное		С
Перекрещивающееся		×	Радиальное		R

РГППУ	1.5. Учебный Элемент Наименование Шероховатость поверхностей валов	Категория	Страница УЭ
		03	06

Обозначение шероховатости поверхностей.

Условные обозначения шероховатости установлены ГОСТ 2.309-73.

Структура обозначения шероховатости следующая: параметр шероховатости, вид обработки (полировать, шабрить) или другие дополнительные данные; базовая длина, условное обозначение направления неровностей.

В зависимости от способа обработки поверхностей деталей применяют следующие знаки:

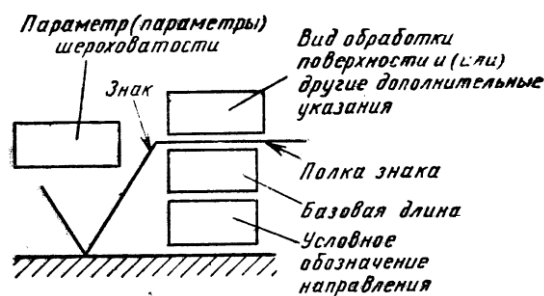
- для поверхностей, на которые не устанавливается вид обработки;
- для поверхностей, образованных удалением слоя материала резанием, шлифованием и т.п.;
- для поверхностей, не обрабатываемых по данному чертежу и полученных без удаления материалов (литьем, ковкой, прокатом и т.д.).

Для отдельных элементов детали знаки шероховатости поверхности с указанием параметра шероховатости проставлены на изображении поверхности.

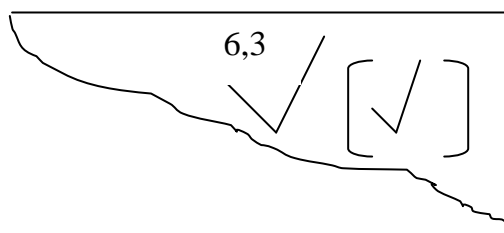
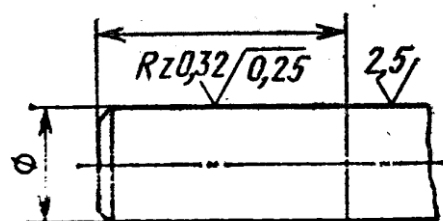
В правом верхнем углу чертежа дается обозначение шероховатости.

Обозначение шероховатости

ГОСТ 2.309-73 – условные обозначения шероховатости



Знаки шероховатости



1.6. Учебный Элемент «Чтение чертежа ступенчатого вала»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

— Анализировать рабочие чертежи средних валов с высокими требованиями к точности центрирования.

РГППУ	1.6. Учебный Элемент Наименование Чтение чертежа ступенчатого вала	Категория	Страница УЭ
		02	01

Рабочий чертеж вала является основным документом для изготовления вала.

Рабочий чертеж вала — основной документ для его изготовления

Чтение чертежа вала диаметром 60 мм и длиной 220 мм производится в следующей последовательности:

- анализ основной надписи;
- анализ формы вала;
- определение размеров вала и их точности;
- определение требований к точности формы и расположения поверхностей вала;
- определение шероховатости поверхностей вала;
- чтение требований к изготовлению вала.

Последовательность чтения чертежа вала $\varnothing 60$ мм и $L = 220$ мм

1. Анализ основной надписи
2. Анализ формы вала
3. Определение размеров вала
4. Требования к точности изготовления вала
5. Определение шероховатостей поверхностей
6. Требования к изготовлению вала

• **Анализ основной надписи** производится в следующей последовательности:

Анализ основной надписи

— прочитайте наименование детали.

— прочитайте материал, из которого изготовлен вал и расшифруйте его марку.

— прочитайте сведения о массе вала, о масштабе чертежа и его разработчиках.

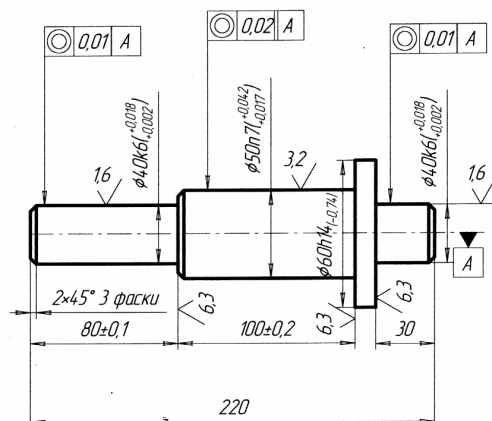
Наименование					Масса	Масштаб	
					030507. 76. 89. 89		
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал редуктора	Лист	Масса	Масштаб
Разраб	Иванов С.А.	Иванов			у	1,8	1:2
Пров	Петров А.В.	Петров			Лист	Листов	
Т.контр	Пушкин А.С.	Пушкин					
Н.контр	Сергеев В.П.	Сергеев					
Утв	Винникова Л.И.	Винникова		Сталь 45 ГОСТ 1050 - 74	РГППУ зр. ТО 564		
Разработчики					Материал		

РГППУ	1.6. Учебный Элемент Наименование Чтение чертежа ступенчатого вала	Категория	Страница УЭ
		02	02

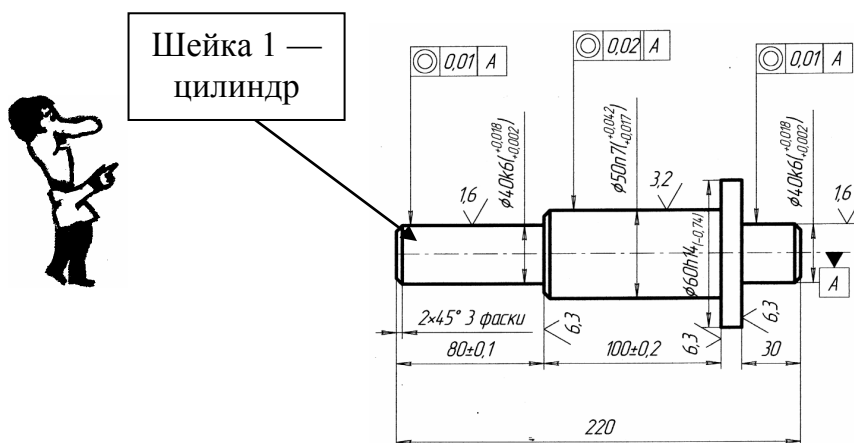
- Анализ формы вала производится в следующей последовательности:

Определите количество шеек вала, нумерация которых производится справа налево.

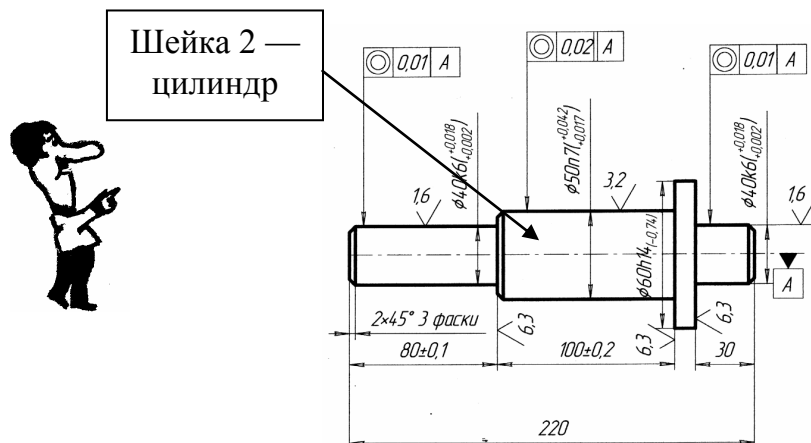
Вал имеет 3 шейки и буртик



- Шейка 1 имеет цилиндрическую форму, что можно определить по значку диаметра.

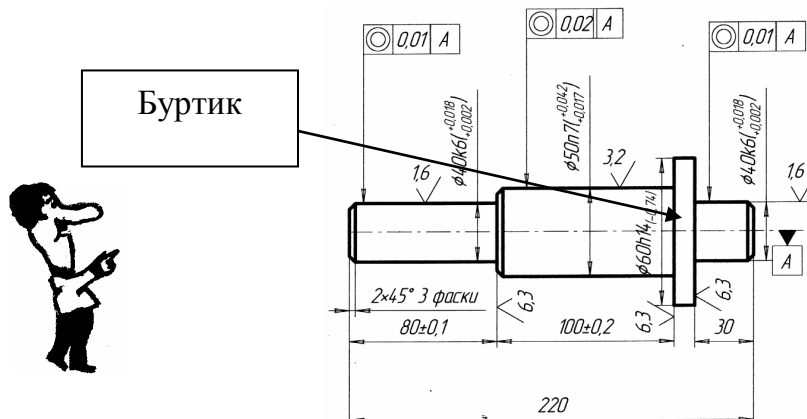


- Шейка 2 имеет цилиндрическую форму, что можно определить по значку диаметра.

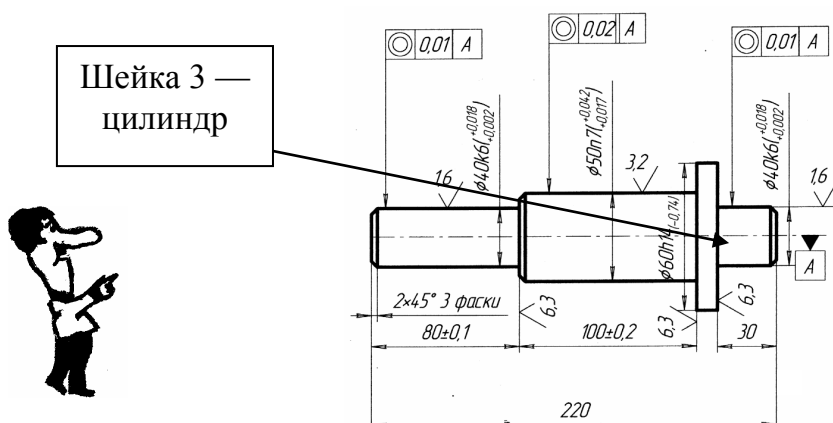


РГППУ	1.6. Учебный Элемент Наименование Чтение чертежа ступенчатого вала вала	Категория	Страница УЭ
		02	03

- **Шейка 2** имеет буртик для предупреждения смещения установленной на ней детали.



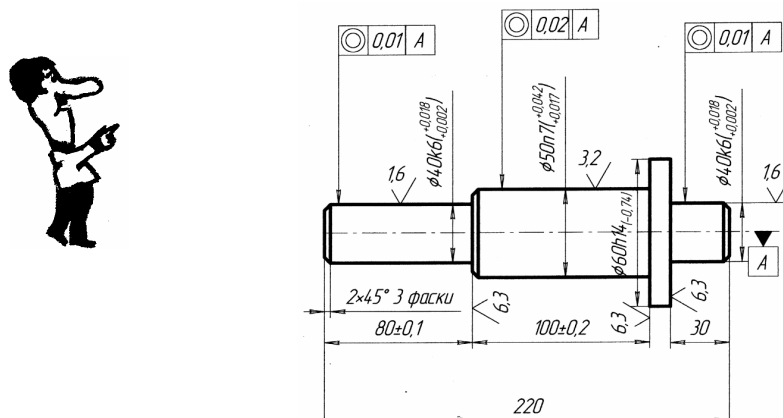
- **Шейка 3** имеет форму цилиндра, что можно определить по значку диаметра.



• **Определение размеров вала и их точности.**

- **Прочитайте габаритные (наибольшие) размеры вала:**

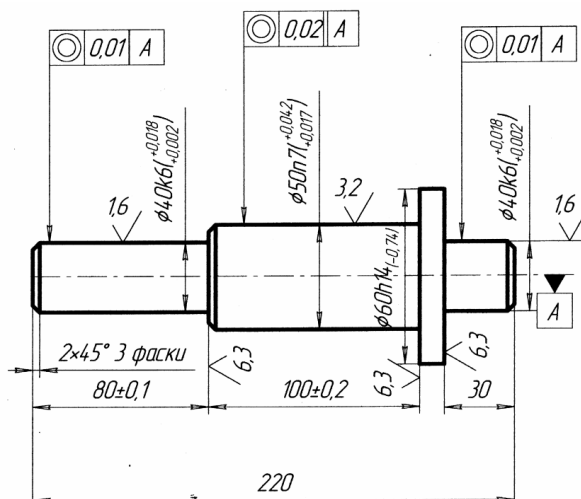
Габаритная (наибольшая) длина вала равна 220 мм
Габаритный (наибольший) диаметр вала составляет 60 мм



РГППУ	1.6. Учебный Элемент Наименование Чтение чертежа ступенчатого вала	Категория	Страница УЭ
		02	04

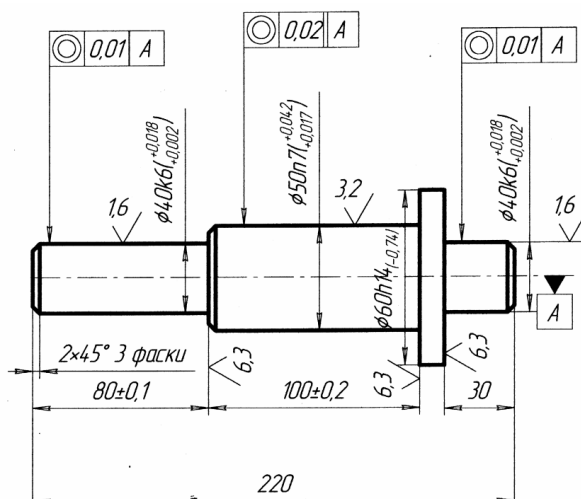
□ Прочитайте размеры шейки 1:

Длина шейки – 80 мм. Точность длины по 14 квалитету.
Допуск составляет 0,24 мм. Диаметр шейки равен 40 мм.
Точность диаметра по 6 квалитету. Допуск составляет 0,016 мм



□ Прочитайте размеры шейки 2:

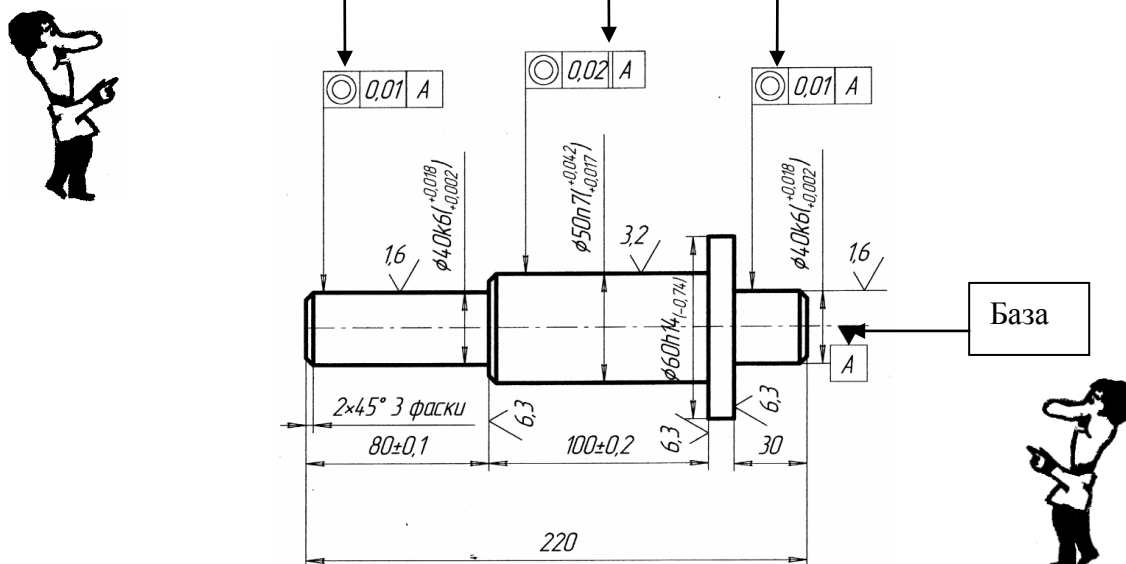
Длина шейки – 100 мм. Точность длины по 14 квалитету.
Допуск составляет 0,4 мм. Диаметр шейки равен 50 мм.
Точность диаметра по 7 квалитету. Допуск составляет 0,025 мм



РГППУ	1.6. Учебный Элемент Наименование Чтение чертежа ступенчатого вала	Категория	Страница УЭ
		02	05

- **Определение отклонений формы и расположения поверхностей вала**
Базовым элементом детали является ось.

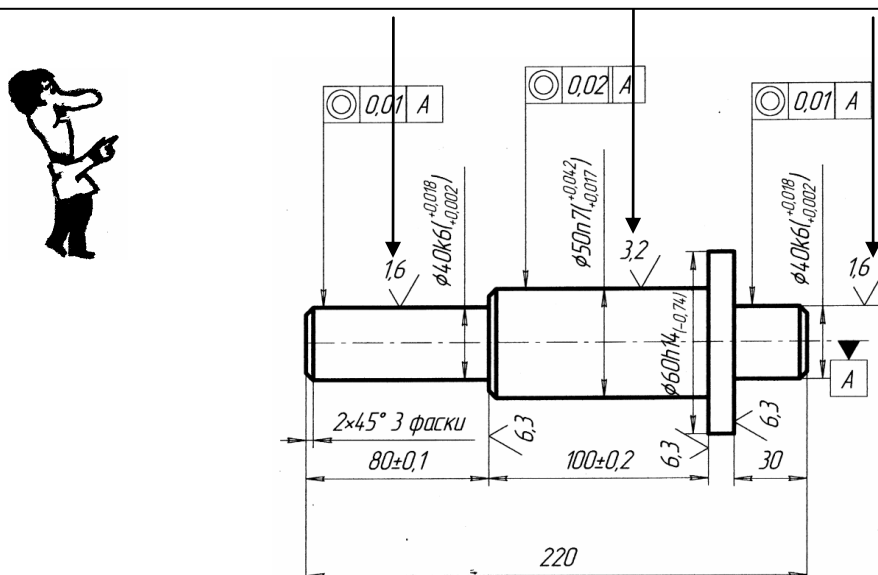
Допуск соосности шеек 1, 2 и 3 составляет 0,01; 0,02 и 0,01 мм соответственно



- **Определение шероховатости поверхностей вала**

- **Определите шероховатость цилиндрических поверхностей шеек валов**

Шейка 1 имеет шероховатость поверхности Ra 1,6 мкм
Шейка 2 имеет шероховатость поверхности Ra 3,2 мкм
Шейка 3 имеет шероховатость поверхности Ra 1,6 мкм



Прочитайте один из чертежей валов, приведенных в прил. 1 и заполните таблицу

№ п/п	Параметры	Чертеж ВАЛ 1	Чертеж ВАЛ 2
1	2	3	4
1	Наименование детали	_____	_____
2	Материал детали		
3	Количество шеек	Шеек _____	Шеек _____
3	Буртик и его размеры	Длина _____ Ø _____	Длина _____ Ø _____
4	Канавки и их размеры	__ канавок глубиной __ мм	__ канавок глубиной __ мм
5	Габаритные размеры вала	Длина _____ Ø _____	Длина _____ Ø _____
6	Форма всех шеек	_____	_____
7	Длина и диаметр шей- ки 1	Длина _____ Ø _____	Длина _____ Ø _____
8	Длина и диаметр шей- ки 2	Длина _____ Ø _____	Длина _____ Ø _____
9	Длина и диаметр шей- ки 3	Длина _____ Ø _____	Длина _____ Ø _____
10	Длина и диаметр шей- ки 4	Длина _____ Ø _____	Длина _____ Ø _____
11	Длина и диаметр шей- ки 1	Длина _____ Ø _____	Длина _____ Ø _____
12	Верхнее и нижнее от- клонение шейки 1	es _____ ei _____	es _____ ei _____
13	Верхнее и нижнее от- клонение шейки 2	es _____ ei _____	es _____ ei _____
14	Верхнее и нижнее от- клонение шейки 3	es _____ ei _____	es _____ ei _____
15	Верхнее и нижнее от- клонение шейки 4	es _____ ei _____	es _____ ei _____
16	Верхнее и нижнее от- клонение шейки 5	es _____ ei _____	es _____ ei _____
17	Допуск диаметра шейки 1	Допуск Td = _____	Допуск Td = _____
18	Допуск диаметра шейки 2	Допуск Td = _____	Допуск Td = _____
19	Допуск диаметра шейки 3	Допуск Td = _____	Допуск Td = _____
20	Допуск диаметра шейки 4	Допуск Td = _____	Допуск Td = _____
21	Допуск диаметра шейки 5	Допуск Td = _____	Допуск Td = _____

1	2	3	4
22	Базовые поверхности	_____	_____
23	Допуски формы шейки 1	_____	_____
24	Допуски формы шейки 2	_____	_____
25	Допуски формы шейки 3	_____	_____
26	Допуски формы шейки 4	_____	_____
27	Допуски формы шейки 5	_____	_____
28	Допуски расположения по- верхностей шейки 1 на \varnothing	_____	_____
28	Допуски расположения по- верхностей шейки 2 на \varnothing	_____	_____
30	Допуски расположения по- верхностей шейки 3 на \varnothing	_____	_____
31	Допуски расположения по- верхностей шейки 4 на \varnothing	_____	_____
32	Допуски расположения по- верхностей шейки 5 на \varnothing	_____	_____
33	Количество фасок	Фасок _____	Фасок _____
34	Размеры фасок	Фаски _____	Фаски _____
35	Шероховатость шейки 1	Ra _____	Ra _____
36	Шероховатость шейки 2	Ra _____	Ra _____
37	Шероховатость шейки 3	Ra _____	Ra _____
38	Шероховатость шейки 4	Ra _____	Ra _____
39	Шероховатость шейки 5	Ra _____	Ra _____
40	Шероховатость остальных поверхностей	Ra _____	Ra _____
41	Неуказанные предельные отклонения	Валов ____ Осталь- ных _____	Валов ____ Осталь- ных _____
42	Твердость детали	Не менее _____ HB	Не менее _____ HB

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВАЛ

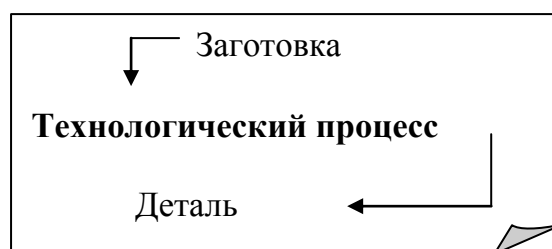
2.1 Учебный Элемент «Основные понятия технологии машиностроения»

Цели:

- Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:
- Формулировать определение технологического процесса;
 - Различать элементы технологического процесса;
 - Формулировать определение точности детали;
 - Называть требования к точности;
 - Формулировать определение припуска;
 - Различать виды заготовок;
 - Знать назначение основных технологических документов;
 - Формулировать принципы выбора заготовок.

РГППУ	2.1. Учебный Элемент Наименование Основные понятия технологии машиностроения	Категория	Страница УЭ
		03	01

Технологическим процессом называется часть производственного процесса, связанная с последовательным изменением формы, размеров и качества поверхности изготавливаемой детали.



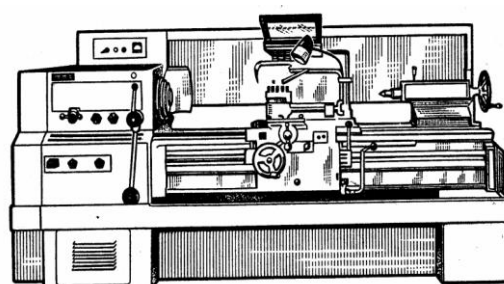
Элементами технологического процесса при обработке деталей резанием являются:



- ☐ операции;
- ☐ установы;
- ☐ переходы;
- ☐ проходы.

☐ **Операцией** называется часть технологического процесса обработки заготовки, выполняемая на одном рабочем месте (на одном станке) непрерывно до перехода к обработке следующей заготовки.

Операция выполняется на одном рабочем месте непрерывно до перехода к следующей заготовке



РГППУ	2.1. Учебный Элемент Наименование Основные понятия технологии машиностроения	Категория	Страница УЭ
		03	02

Наименования операций соответствует наименованию типа оборудования, на котором она производится.

Операция является единицей планирования производства. В некоторых случаях операция может состоять из нескольких установов.

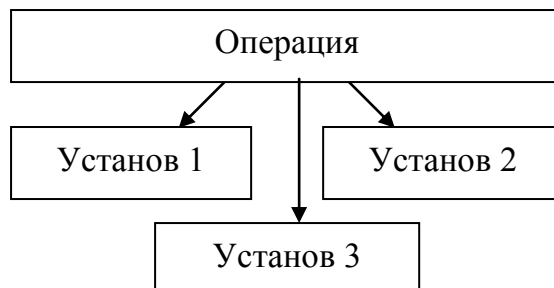
□ **Установом** называется часть операции, выполняемая при одном неизменном закреплении обрабатываемой заготовки.

Примером установа при токарной обработке может служить перемена положения вала на станке.

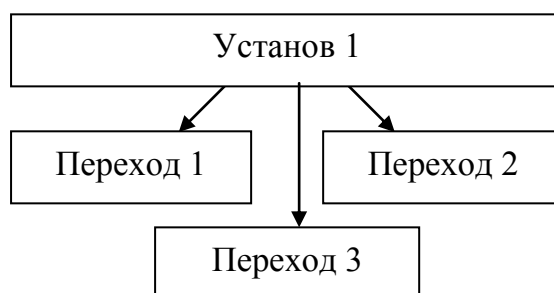
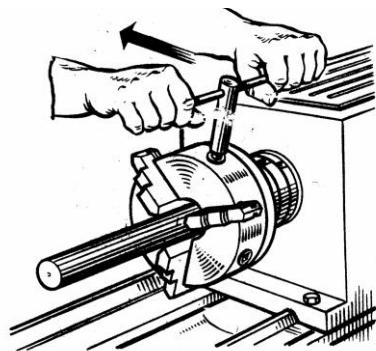
Один установ может включать в себя несколько переходов.

□ **Переходом** называется законченная часть операции, характеризующаяся постоянством обрабатываемой поверхности, рабочего инструмента и режима работы станка.

Токарная операция ⇒ станок токарно-винторезный



Установ – часть операции, выполняемая при одном неизменном закреплении заготовки



Переход – часть операции, характеризующаяся постоянством обрабатываемой поверхности, инструмента, режима работы станка

РГППУ	2.1. Учебный Элемент Наименование Основные понятия технологии машиностроения	Категория	Страница УЭ
		03	03

Примером перехода при токарной обработке может служить обтачивание одной или нескольких ступеней вала одним или двумя резцами.

Одновременную обработку нескольких поверхностей детали несколькими инструментами принято считать за один переход.

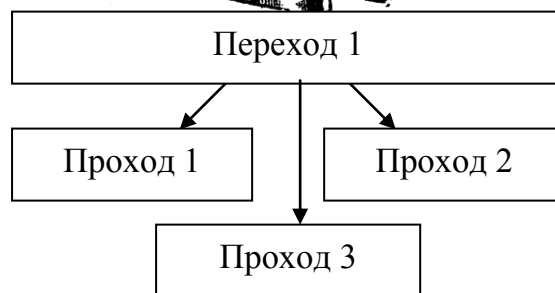
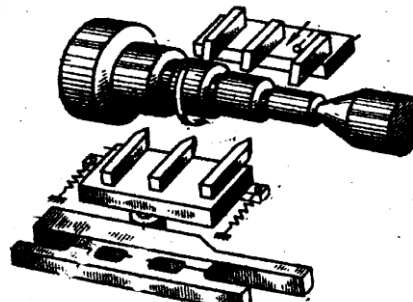
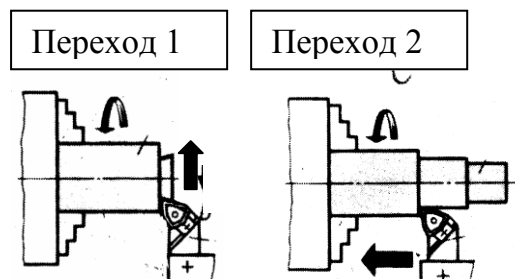
Один переход может включать в себя несколько проходов.

□ **Проходом** называется часть перехода, осуществляемая при одном рабочем перемещении инструмента в направлении подачи.

За один проход снимают один слой металла.

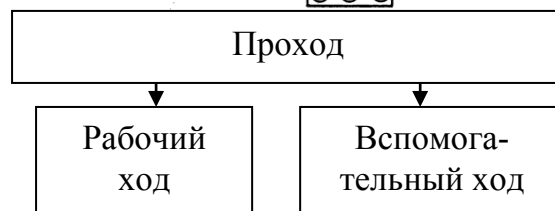
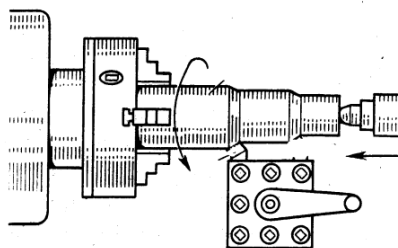
Примером прохода при токарной обработке может служить однократное обтачивание одной цилиндрической поверхности.

Проход подразделяется на рабочий и вспомогательный ходы.



Проход – часть перехода, осуществляемая при одном рабочем перемещении инструмента в направлении подачи

За один проход снимается один слой металла



РГППУ	2.1. Учебный Элемент Наименование Основные понятия технологии машиностроения	Категория	Страница УЭ
		03	04

— *Рабочим ходом* называется однократное перемещение инструмента относительно заготовки, сопровождающееся изменением формы, размеров, шероховатости поверхности детали.

— *Вспомогательным ходом* называется однократное перемещение инструмента относительно детали, не сопровождающееся изменением формы, размеров, шероховатости поверхности, но необходимого для выполнения рабочего хода.

• Точность деталей машин и припуски на обработку.

Точностью деталей машин называется степень соответствия реальных деталей требованиям, указанным на рабочем чертеже, техническим условиям, стандартам.

Таковыми требованиями обычно являются следующие:

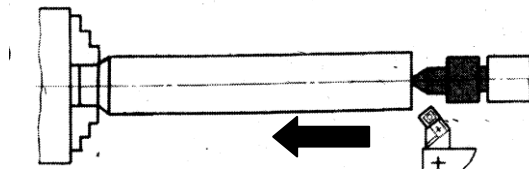
— допускаемые отклонения действительных размеров детали от номинальных;

— допускаемые отклонения от геометрической формы детали или ее отдельных элементов;

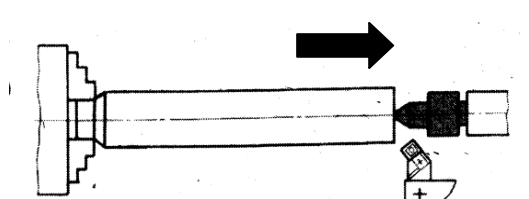
— допускаемые отклонения поверхностей и осей деталей от их взаимного расположения или расположения относительно базы;

— шероховатость поверхности;

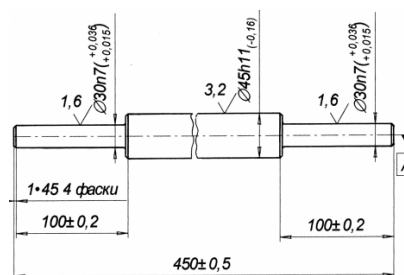
Рабочий ход



Вспомогательный ход



Точность деталей машин и припуски на обработку



Требования к точности, указанные на чертеже

Допускаемые отклонения действительных размеров от номинальных

Допускаемые отклонения от геометрической формы деталей

Допускаемые отклонения осей и поверхностей деталей от их взаимного расположения

Шероховатость поверхности

РГППУ	2.1. Учебный Элемент Наименование Основные понятия технологии машиностроения	Категория	Страница УЭ
		03	05

— физико-механические свойства материала детали (твердость).

С увеличением степени соответствия реальной детали требованиям чертежа точность детали увеличивается.

С увеличением точности детали повышается качество ее изготовления.

Точность изготовления детали зависит от припуска на обработку.

Под **качеством** детали понимается совокупность ее свойств, определяющих пригодность детали удовлетворять определенные потребности в соответствии с её назначением.

Припуском называется слой материала, подлежащий удалению с детали в процессе ее обработки для достижения заданной точности и качества поверхностей.

Припуски измеряются по перпендикуляру к обрабатываемой поверхности.

Единица измерения припуска – 1 миллиметр.

При обработке поверхностей вращения припуски задают на диаметр, то есть указывают удвоенное значение припуска.

Физико-механические свойства материала детали

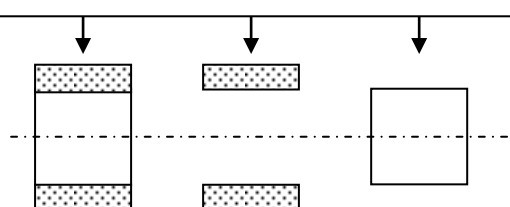
Степень соответствия реальной детали требованиям чертежа $\uparrow \Rightarrow$ точность \uparrow

Точность детали $\uparrow \Rightarrow$ качество изготовления детали \uparrow

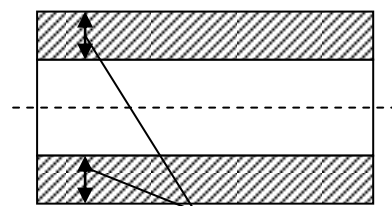
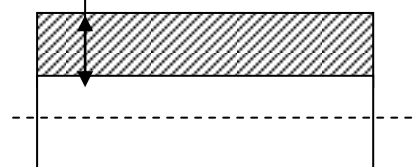
Точность зависит от припуска на обработку

Качество – совокупность свойств детали, определяющих её пригодность удовлетворять потребности в соответствии с её назначением

Заготовка — Припуск = Деталь



Припуск 5 мм



Припуск 5 мм

РГППУ	2.1. Учебный Элемент Наименование Основные понятия технологии машиностроения	Категория	Страница УЭ
		03	06

Общий припуск на обработку зависит от ряда *факторов*:

- размеров и формы детали;
- материала детали;
- точности изготовления детали;
- способа изготовления заготовки.

С увеличением размеров и точности деталей, с усложнением формы детали припуски увеличиваются.

• Заготовки для изготовления деталей машин.

По способу изготовления различают следующие виды заготовок:

□ **отливки** – наиболее распространенный вид заготовок для деталей сложной формы.

Для отливок припуск принимается равным от 5 до 25 мм на сторону.

□ **поковки** применяются для изготовления тяжелых валов (коленчатых, ступенчатых и т.д.) из углеродистых и легированных конструкционных сталей.

Для поковок припуск принимается равным от 5 до 15 мм на сторону.

□ **штампованные заготовки** находят широкое применение в условиях серийного и массового производства.

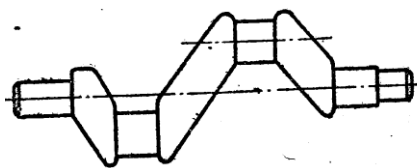
Для штамповок припуск принимается равным от 1 до 5 мм на сторону.

Припуск на обработку зависит от формы и размеров детали, материала детали, точности детали, способа изготовления заготовки

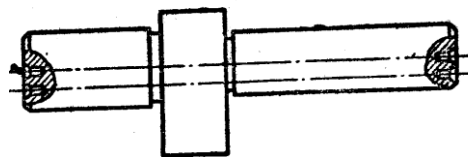
Размеры, точность детали $\uparrow \Rightarrow$
припуски \uparrow
Сложность формы детали $\uparrow \Rightarrow$
припуски \uparrow

Заготовки деталей машин

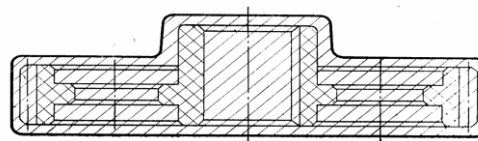
По способу изготовления



Отливки
Припуск = 5 – 25 мм на сторону



Поковки
Припуск = 5 – 15 мм на сторону



Штамповки
Припуск = 1 – 5 мм на сторону

РГППУ	2.1. Учебный Элемент Наименование Основные понятия технологии машиностроения	Категория	Страница УЭ
		03	07

□ **прокат** из стали, цветных металлов и сплавов используется в виде заготовок для деталей несложной формы, размеры которых наиболее подходят к его профилю (круг, квадрат, шестигранник).

Для заготовок из проката припуск принимается равным от 2 до 10 мм на сторону.

Выбор заготовки зависит от типа производства, геометрической формы и размеров детали, количества изготавливаемых деталей и точности их выполнения, наличия необходимого оборудования и оснастки.

При выборе заготовок необходимо соблюдать *следующие условия*:

— марка и качество материала заготовки должны отвечать требованиям чертежа;

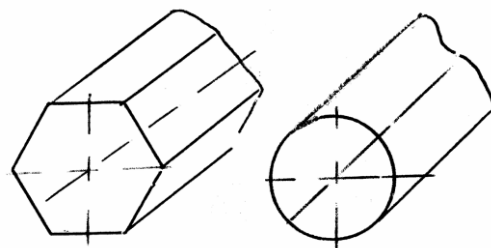
— наружные поверхности, не подлежащие обработке, должны быть чистыми и не иметь раковин и трещин;

— геометрическая форма и размеры заготовки должны иметь минимальные припуски на поверхностях, подлежащих механической обработке.

● Основные технологические документы.

К основным технологическим документам относятся следующие:

- маршрутная карта;
- операционная карта;
- карта эскизов;
- рабочий чертеж детали.



Прокат
Припуск = 2 – 10 мм на сторону

Выбор заготовки зависит от типа производства, формы и размеров детали, количества деталей, наличия необходимого оборудования.

Условия выбора заготовок

Соответствие марки материала требованиям чертежа

Чистота и качество наружных поверхностей заготовки

Наименьшая возможная величина припуска на механообработку

Основные технологические документы

Маршрутная карта

Операционная карта

Эскизная карта

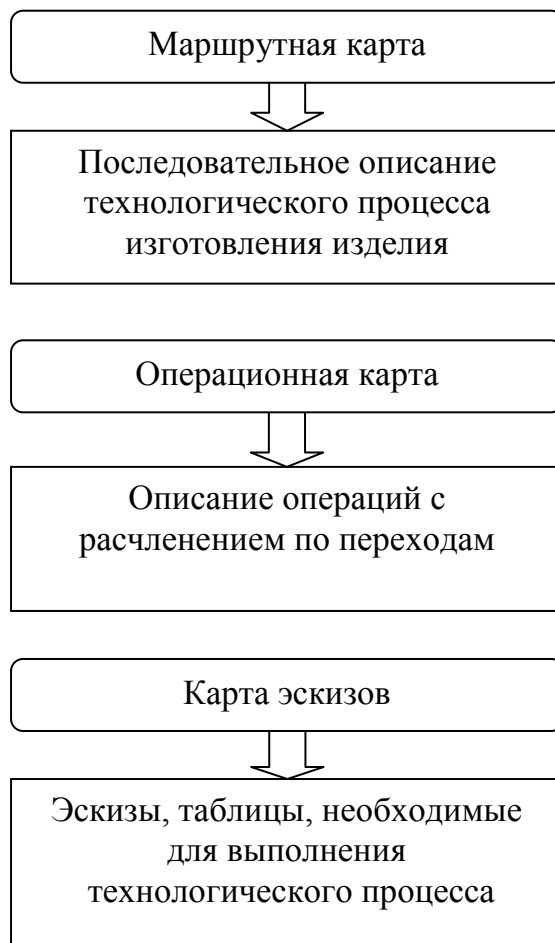
Рабочий чертеж

РГППУ	2.1. Учебный Элемент Наименование Основные понятия технологии машиностроения	Категория	Страница УЭ
		03	08

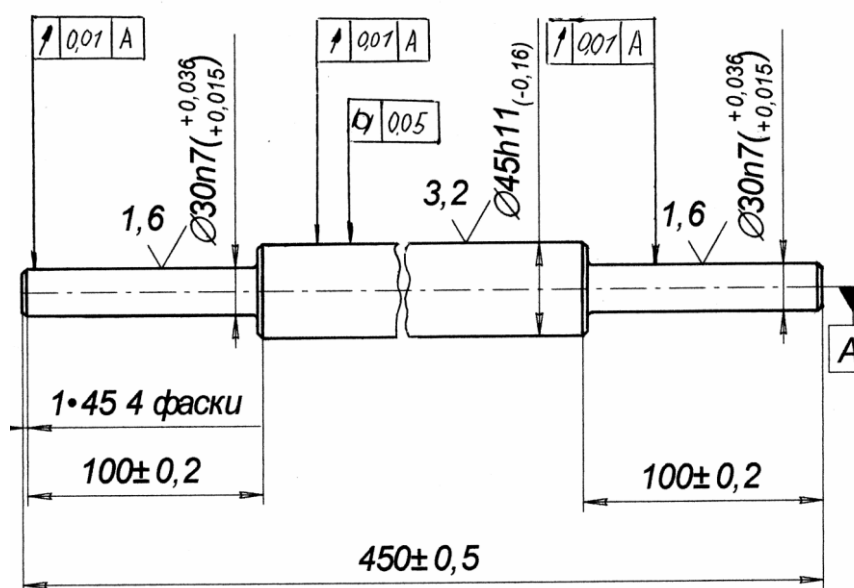
□ **Маршрутная карта** — документ, содержащий описание технологического процесса изготовления детали по всем операциям в технологической последовательности с указанием данных по оборудованию, оснастке, материальным нормативам.

□ **Операционная карта** — документ, содержащий описание операций технологического процесса изготовления детали с расчленением операций по переходам и с указанием режимов обработки, расчетных норм и трудовых нормативов.

□ **Карта эскизов** — документ, содержащий графическую иллюстрацию технологического процесса изготовления детали.



□ **Рабочий чертеж** детали содержит изображение детали и требования к точности и качеству ее изготовления:



2.2 Учебный Элемент «Основные сведения теории резания металлов»

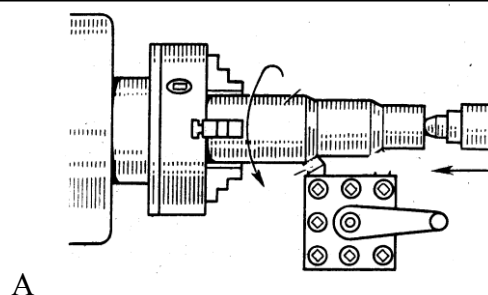
Цели:

- Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:
- Формулировать определение резания металлов;
 - Формулировать определение режущего клина;
 - Различать поверхности режущего клина;
 - Различать поверхности на заготовках;
 - Различать виды стружки;
 - Различать движения в токарных станках;
 - Формулировать определение главного движения и движения подачи.

РГППУ	2.2. Учебный Элемент Наименование Основные сведения теории резания металлов	Категория	Страница УЭ
		03	01

Резанием металлов называется операция, в которой слой металла удаляется с заготовки с помощью клинообразного режущего инструмента, при этом заготовка и инструмент находятся в относительном движении.

Резание металлов



В основе токарных резцов и всех других видов инструмента, предназначенного для резания металлов, лежит **режущий клин**.



A (4 : 1)

Режущим клином называется тело, ограниченное в пространстве двумя поверхностями:

- ☐ передней поверхностью (ПП);
- ☐ задней поверхностью (ЗП).

☐ **Передней поверхностью** (ПП) называется поверхность, по которой сходит стружка.

☐ **Задней поверхностью** (ЗП) называется поверхность, обращенная в сторону обработанной поверхности.



РГППУ	2.2. Учебный Элемент Наименование Основные сведения теории резания металлов	Категория	Страница УЭ
		03	02

□ При пересечении передней и задней поверхности образуется линия, которая называется **режущей кромкой** (РК).

Режущая кромка клина совершает основную работу по удалению стружки с заготовки.

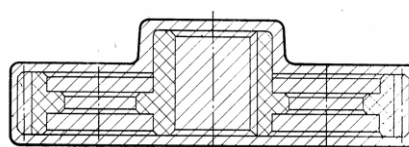
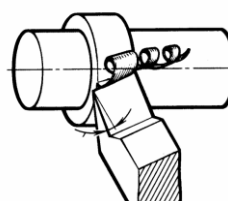
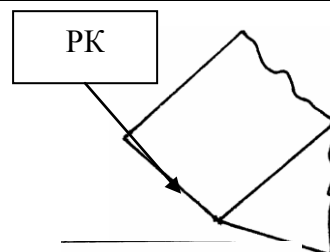
Заготовкой называется продукция заготовительных производств, предназначенная для обработки резанием.

При обработке заготовки резанием, на ней образуются следующие виды **поверхностей**:

□ **обрабатываемая поверхность**, с которой снимается стружка.

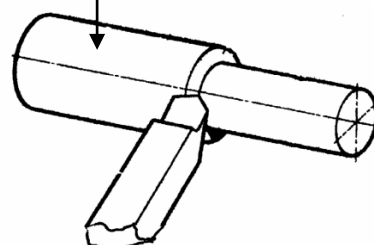
□ **обработанная поверхность**, с которой снята стружка.

□ **поверхность резания**, которая образована режущей кромкой инструмента и расположена между обработанной и обрабатываемой поверхностями.

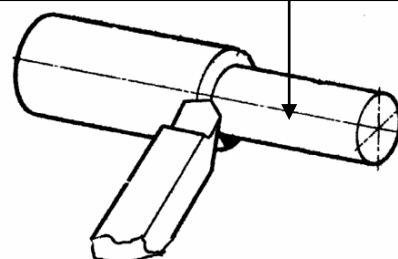


Виды поверхностей на заготовках

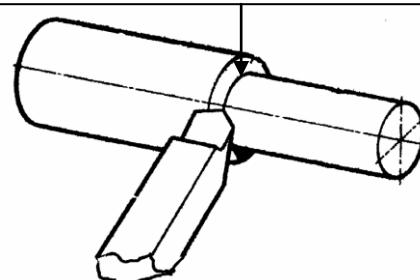
Обрабатываемая поверхность



Обработанная поверхность



Поверхность резания



РГППУ	2.2. Учебный Элемент Наименование Основные сведения теории резания металлов	Категория	Страница УЭ
		03	03

Поверхности на заготовках образуются в результате сочетания различных движений.

Движения в токарных станках подразделяются на два типа:

- ☐ основные;
- ☐ вспомогательные.

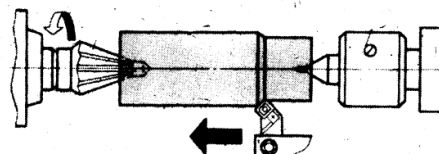
☐ **Основными** называются те движения, при которых можно наблюдать сход стружки.

Различают следующие виды основных движений в токарном станке:

- главное движение;
- движение подачи.

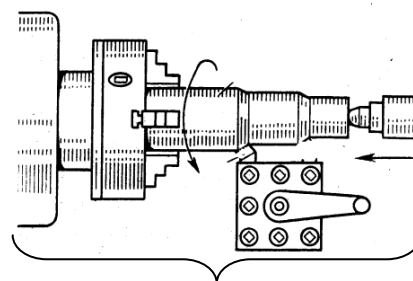
— *Главным движением* называется движение с большей скоростью.

Главное движение при точении — это вращение шпинделя.



Два типа движений в станке

Основные движения



Сход стружки есть

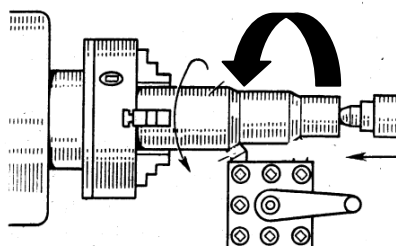
Основные движения

Главное движение

Движение подачи

Главное движение это движение с большей скоростью

При точении главное движение — вращение шпинделя



РГППУ	2.2. Учебный Элемент Наименование Основные сведения теории резания металлов	Категория	Страница УЭ
		03	04

— *Движением подачи* называется движение, которое обеспечивает врезание инструмента в новые слои металла заготовки.

При точении движением подачи является поступательное движение инструмента.

□ *Вспомогательными движениями* называются движения, при которых схода стружки не наблюдаются.

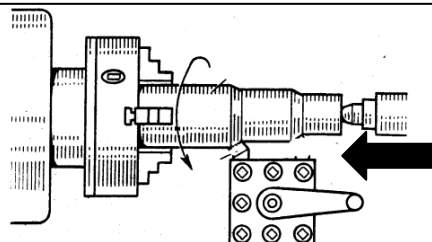
Вспомогательные движения необходимы для подготовки к процессу резания и обеспечения требуемой последовательности движений при обработке заготовки.

К вспомогательным движениям относятся подведение режущего инструмента и его отвод, закрепление детали, смена инструмента.

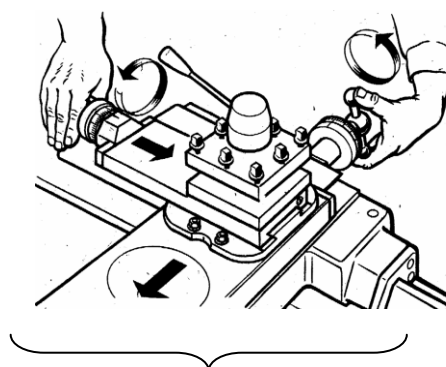
Стружкой называется материал, удаленный с поверхности заготовки в процессе обработки.

Движение подачи обеспечивает врезание инструмента в новые слои металла

При точении движение подачи – перемещение инструмента



Вспомогательные движения

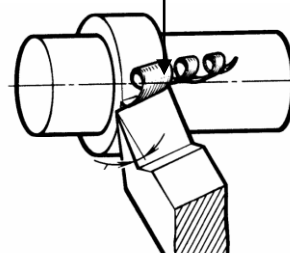


Схода стружки нет

Вспомогательные движения

Подвод, отвод инструмента
Смена инструмента
Закрепление детали

Стружка



РГППУ	2.2. Учебный Элемент Наименование Основные сведения теории резания металлов	Категория	Страница УЭ
		03	05

По внешнему строению различают следующие виды стружек:

□ **Стружка скалывания** — стружка, состоящая из пластически деформированных и взаимно сдвинутых элементов, соединенных между собой.

Стружка скалывания образуется при обработке сталей пониженной пластичности при большой толщине срезаемого слоя металла.

□ **Сливная стружка** — стружка, имеющая вид непрерывной ленты.

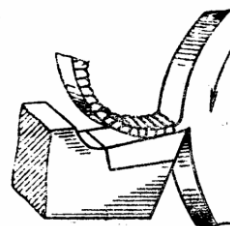
Сливная стружка образуется при резании пластичных металлов (малоуглеродистых сталей, латуней, алюминиевых сплавов) при малых толщинах срезаемого слоя металла.

□ **Стружка надлома** — стружка, состоящая из отдельных кусочков.

Стружка надлома образуется при резании хрупких металлов, таких как чугуны, бронзы.

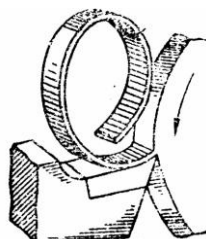
Виды стружки

Стружка скалывания



Образуется при резании сталей пониженной пластичности

Сливная стружка



Образуется при резании пластичных материалов (малоуглеродистых сталей, латуней, алюминия)

Стружка надлома



Образуется при резании хрупких металлов, таких как чугуны, бронзы.

2.3. Учебный Элемент «Режимы резания. Выбор и расчет»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Различать элементы режимов резания;
- Формулировать определение скорости резания, подачи, глубины резания;
- Объяснять последовательность выбора и расчета режимов резания.

РГППУ	2.3. Учебный Элемент Наименование Режимы резания. Выбор и расчет	Категория	Страница УЭ
		03	01

Основные движения характеризуются следующими **режимами резания**:

- ☐ скоростью резания;
- ☐ величиной подачи;
- ☐ глубиной резания.

☐ **Скоростью резания** (V) называют путь, пройденный точкой заготовки в направлении главного движения за единицу времени.

Скорость резания определяется через число оборотов шпинделя (n) и диаметр заготовки (D) по формуле.

Скорость резания измеряется в м/мин при всех видах обработки резанием.

Число оборотов шпинделя рассчитывается, исходя из выбранной скорости резания по формуле.

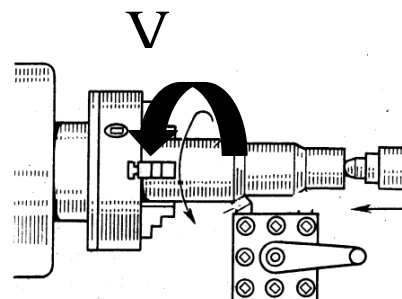
Режимы резания

Скорость резания

Величина подачи

Глубина резания

Скорость резания – путь, пройденный точкой заготовки в направлении главного движения за единицу времени



$$V = \frac{\pi D n}{1000}$$

D — диаметр заготовки, мм
 n — число оборотов шпинделя об/мин

V (м/мин)

$$n = \frac{1000V}{\pi D}$$

РГППУ	2.3. Учебный Элемент Наименование Режимы резания. Выбор и расчет	Категория	Страница УЭ
		03	02

n (об/мин)

Число оборотов шпинделя станка измеряется в об/мин.

После расчета число оборотов корректируется в соответствии с диапазоном чисел оборотов станка.

После расчета число оборотов корректируется в соответствии с диапазоном частот вращения шпинделя

Скоростной ряд токарно-винторезного станка 16К20 включает в себя 22 значения числа оборотов шпинделя:

n = 12,5 – 1600 об/мин
12,5 ; 16 ; 20 ; 25 ; 31,5 ; 40 ; 50 ; 63 ; 80 ; 100 ; 125 ; 160 ; 200 ;
250 ; 315 ; 400 ; 500 ; 630 ; 800 ; 1000 ; 1250 ; 1600

Скорость резания зависит от стойкости инструмента, свойств обрабатываемого материала, подачи и глубины резания, геометрии режущей части резца, размеров сечения державки резца, наличия смазывающе-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

Стойкость $\uparrow \Rightarrow V \uparrow$
Пластичность $\uparrow \Rightarrow V \downarrow$
 $S \uparrow \Rightarrow V \downarrow$
 $t \uparrow \Rightarrow V \downarrow$
Размеры державки $\uparrow \Rightarrow V \uparrow$
СОЖ есть $\Rightarrow V \uparrow$

При черновом точении сталей резцами из быстрорежущих сталей подача СОЖ с интенсивностью 8—12 л/мин повышает скорость резания на 20—30%.

СОЖ = 8 — 12 л/мин
V возрастает на 20 — 30 %

При чистовом точении подача СОЖ с интенсивностью 4—6 л/мин обеспечивает повышение скорости резания на 8—10%.

СОЖ = 4 – 6 л/мин
V возрастает на 8-10%

Скорость резания может назначаться по таблицам справочников, составленных на основе специальных исследований.

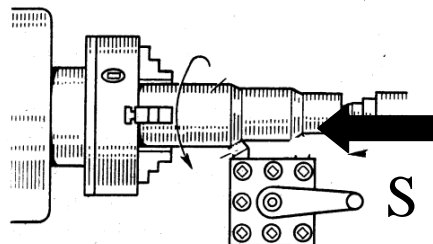
Справочник
токаря

Москва

РГППУ	2.3. Учебный Элемент Наименование Режимы резания. Выбор и расчет	Категория	Страница УЭ
		03	03

□ **Подачей** (S) называется перемещение инструмента за один оборот заготовки (оборотная подача), или за одну минуту (минутная подача).

Подача – перемещение инструмента за один оборот заготовки или за одну минуту



Зависимость между оборотной и минутной подачами выражается формулой.

$$S_{\text{мин}} = S_{\text{об}} \times V$$

$$S_{\text{об}} = \frac{S_{\text{мин}}}{V}$$

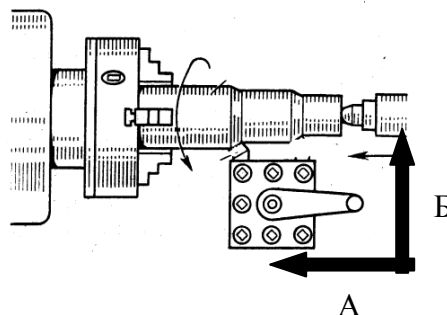
Оборотная подача измеряется в мм/об.

$$S_{\text{об}} = \text{мм/об.}$$

Минутная подача измеряется в мм/мин.

$$S_{\text{мин}} = \text{мм/мин}$$

Движение подачи является непрерывным и может быть: продольным, направленным вдоль оси обрабатываемой заготовки (А); поперечным – поперек этой оси (Б).



Величина подачи ограничивается силами, действующими в процессе резания, и влияет на точность и качество обработки.

Подача $\uparrow \Rightarrow$ силы резания \uparrow

Величина подачи зависит от прочности резца, жесткости детали и токарного станка, заданных точности обработки и чистоты поверхности, скорости резания, глубины резания, геометрии инструмента.

Прочность и жесткость $\uparrow \Rightarrow S \uparrow$
Точность \uparrow шероховатость $\downarrow \Rightarrow S \downarrow$
Глубина резания $\uparrow \Rightarrow S \downarrow$
Скорость резания $\uparrow \Rightarrow S \downarrow$

РГППУ	2.3. Учебный Элемент Наименование Режимы резания. Выбор и расчет	Категория	Страница УЭ
		03	04

Величина подачи может назначаться по таблицам справочников, составленных на основе специальных исследований.



После выбора величины подачи, ее корректируют по кинематическим данным станка, предпочтительно выбирать ближайшую меньшую величину подачи

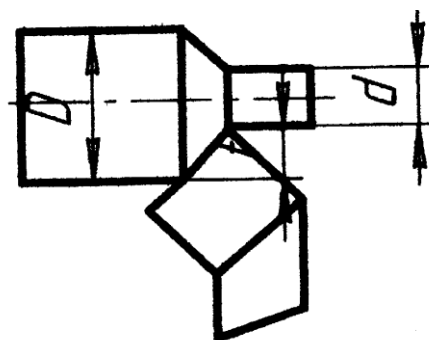
Коррекция подачи по кинематическим данным станка

Пределы подач токарно-винторезного станка 16K20 включают в себя следующий диапазон значений величины подач:

Пределы подач токарно-винторезного станка 16K20
Продольных 0,05 – 2,8 мм/об
Поперечных 0,025 – 1,4 мм/об

□ **Глубиной резания (t)** называется расстояние между обработанной и обрабатываемой поверхностями заготовки, измеренное по перпендикуляру.

Глубина резания – расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное по перпендикуляру



При точении цилиндрической поверхности глубина резания определяется как полуразность диаметров обрабатываемой и обработанной поверхностей.

$$t = \frac{(D - d)}{2}$$

РГППУ	2.3. Учебный Элемент Наименование Режимы резания. Выбор и расчет	Категория	Страница УЭ
		03	05

Глубина резания измеряется в мм.

t (мм)

Глубина резания определяется в основном припуском на обработку, который удаляется за один или несколько проходов.

$t = \text{припуск} / \text{число проходов}$

Для уменьшения усилий резания общий припуск удаляется за несколько проходов: 60% — при черновой, 20 — 30% при получистовой и 10 — 20% при чистовой обработке.

Припуск:

Черновой – 60%
Получистовой – 20 – 30%
Чистовой – 10 – 20%

Средние значения глубины резания для черновой обработки равны 3 — 5 мм, для получистовой 2 — 3 мм, для чистовой обработки 0,5 — 1 мм.

Значения глубин резания

Черновая $t = 3-5$ мм
Получистовая $t = 2-3$ мм
Чистовая $t = 0,5 - 1$ мм

Выбор и расчет режимов резания производится в следующей последовательности:

Выбор и расчет режимов резания

— По справочнику выберите *величину оборотной подачи* в зависимости от вида обработки, материала режущей части инструмента и материала детали.

Выбор величины подачи S

Осуществляется по справочнику в зависимости от вида обработки, материала резца, материала детали

— По справочнику выберите *скорость резания* для данного вида обработки, в зависимости от величины подачи, материала режущей части инструмента и материала детали.

Выбор скорости резания V

Осуществляется по справочнику в зависимости от величины подачи, вида обработки, материала резца и детали

РГППУ	2. 3. Учебный Элемент Наименование Режимы резания. Выбор и расчет	Категория	Страница УЭ
		03	06

— Рассчитайте *число оборотов шпинделя* по формуле. За диаметр обработки примите наибольший диаметр детали.

Расчет числа оборотов шпинделя по формуле:

$$n = \frac{1000V}{\pi D}$$

где D – наибольший диаметр детали, мм

— Откорректируйте *число оборотов* по кинематическим данным станка, принимая ближайшее меньшее значение числа оборотов.

Откорректируйте выбранное число оборотов по данным станка, выбирая ближайшее наименьшее значение

— Рассчитайте *общую глубину резания* на деталь по формуле.

Расчет общей глубины резания по формуле:

$$t = \frac{(D - d)}{2}$$

где D – диаметр заготовки, мм;
d – наименьший диаметр детали, мм

— Распределите *общую глубину резания по числу проходов*.

Распределите общую глубину резания по числу проходов

Для черновых проходов примите значения глубины резания 3 — 5 мм.

Черновая $t = 3-5$ мм

Для получистовых проходов примите значения глубины резания 2 — 3 мм.

Получистовая $t = 2-3$ мм

Для чистовых проходов примите значения глубины резания 0,5 — 1 мм.

Чистовая $t = 0,5 - 1$ мм

2.4. Учебный Элемент «Общие сведения о базировании. Базирование валов»

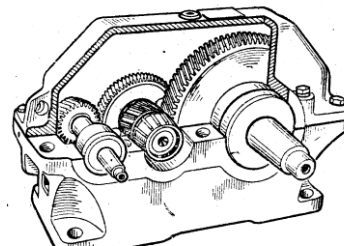
Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Формулировать определение базы;
- Различать типы баз и формулировать их определения;
- Формулировать требования к выбору черновых и чистовых баз.

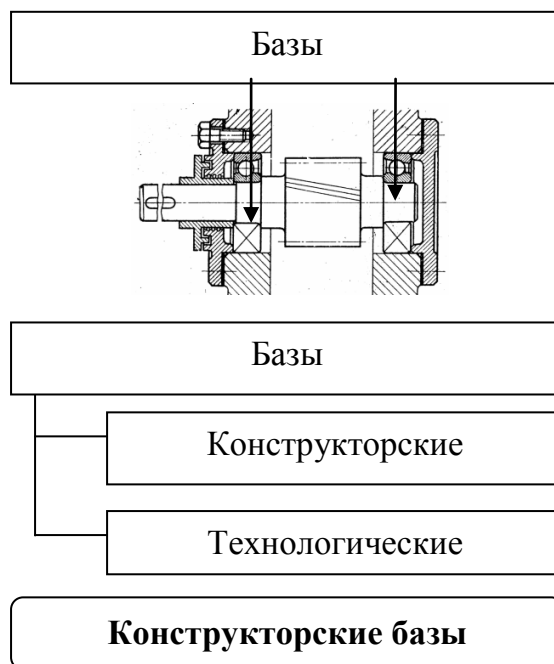
РГППУ	2.4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов.	Категория	Страница УЭ
		03	01

В машине, механизме, станке детали соединяются между собой, обеспечивая передачу и преобразование движений.

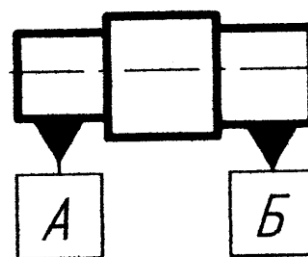


Базами называются поверхности, линии, точки и их совокупности, которые служат для ориентации заготовок во время обработки на станках, расположения готовых деталей в сборочных единицах (узлах) машин, измерения деталей.

Различают **конструкторские и технологические** базы.

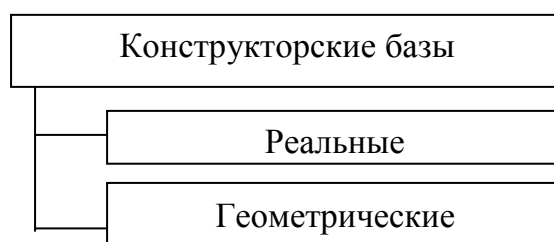


□ **Конструкторская** база – совокупность поверхностей, линий, точек, от которых заданы размеры и положение деталей при разработке конструкции узла.



Конструкторские базы могут быть двух видов:

- реальные;
- геометрические.



РГППУ	2.4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

— *Реальные* конструкторские базы представляют собой материальные поверхности, определяющие положение детали в узле.

— *Геометрические* конструкторские базы представляют собой осевые линии, точки и другие элементы, определяющие положение детали в узле.

□ *Технологическими* базами называются элементы детали, которыми деталь базируется в приспособлении.

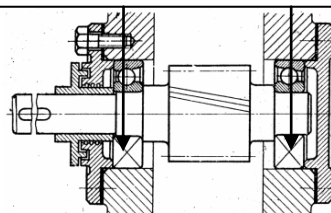
Различают следующие типы технологических баз:

- установочные;
- измерительные.

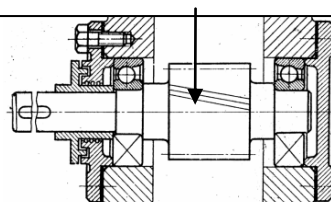
— *Установочные* базы – поверхности (а также линии и точки), служащие для установки заготовки на станке и ориентации ее относительно режущего инструмента.

Установочными базами могут быть различные поверхности заготовок, а также центровые гнезда и плоскости.

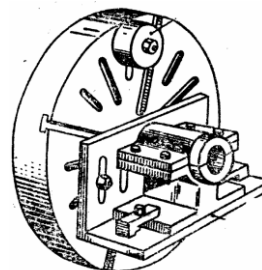
Реальные базы



Геометрическая база



Технологические базы

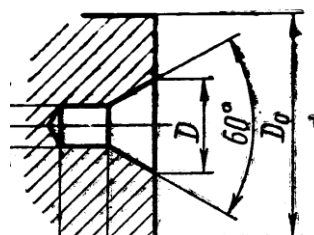
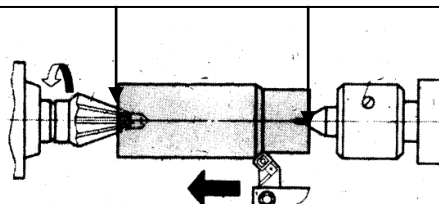


Технологические базы

Установочные

Измерительные

Установочные



РГППУ	2.4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

Установочные базы подразделяются на два вида:

✓ основные;

✓ вспомогательные.

✓ Основными установочными базами называются поверхности, по которым ориентируется положение детали в собранном узле или механизме относительно других деталей.

Основными установочными базами могут быть наружные и внутренние цилиндрические поверхности, плоские поверхности.

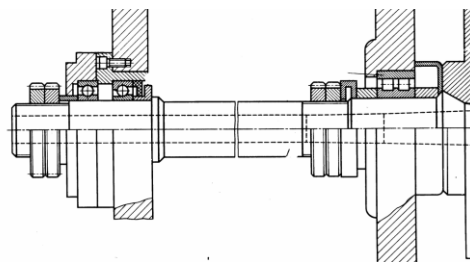
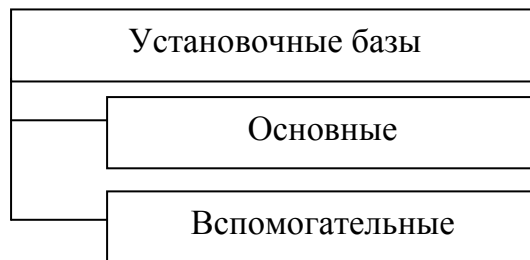
✓ Вспомогательными установочными базами называют поверхности, которые специально обрабатываются для установки по ним детали на станке.

Основные и вспомогательные установочные базы подразделяются на два вида:

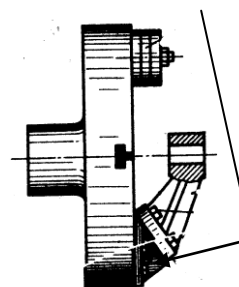
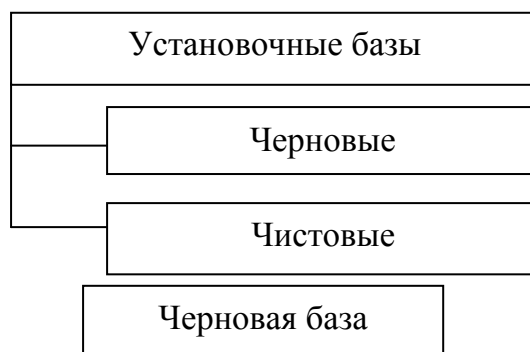
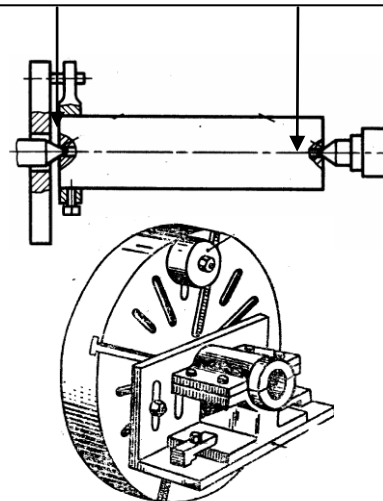
✓ черновые;

✓ чистовые.

✓ Черновыми установочными базами называются необработанные базовые поверхности, используемые при первоначальной обработке.



Основная установочная базовая поверхность



РГППУ	2.4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

При выборе черновых установочных баз нужно руководствоваться следующими *правилами*:

— базовые поверхности должны быть по возможности ровными и чистыми;

— базовые поверхности не должны изменяться относительно других поверхностей;

— за базы рекомендуется принимать поверхности с минимальными припусками или вообще не подвергаемые обработке;

— при переустановке заготовки черновые базы заменяются чистовыми.

✓ *Чистовыми* установочными базами называются обработанные базовые поверхности, используемые при последующей обработке.

При выборе чистовых установочных баз нужно руководствоваться следующими *правилами*:

— выбирать основные базы;

— соблюдать при обработке принцип постоянства баз – на всех операциях предпочтительно использовать одни и те же базовые поверхности для установки заготовки;

Правила выбора черновых баз

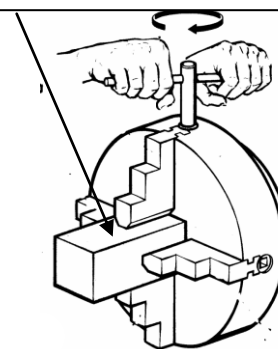
Точность формы и качество базовой поверхности

Постоянство относительного расположения базовых поверхностей

Минимальный припуск базовой поверхности

При переустановке — замена баз на чистовые

Чистовая база



Правила выбора чистовых баз

Выбирать основные базы

Постоянство баз – на всех операциях использовать одни и те же базовые поверхности для установки детали

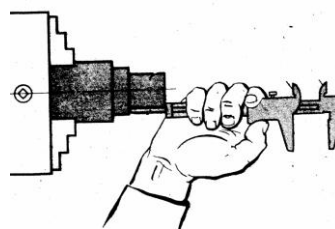
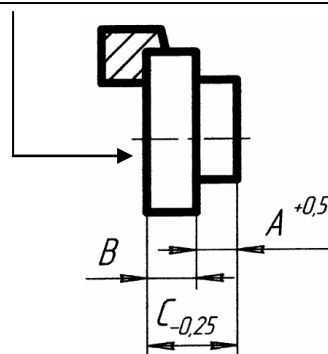
РГППУ	2.4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

— совмещать при возможности установочные, конструкторские и измерительные базы.

Совмещать установочные, измерительные и конструкторские базы.

— *Измерительной базой* называется поверхность (линия или точка), от которой производят отсчет размеров.

Измерительные базы



Измерительные базы используют при измерении деталей

Базированием называется придание заготовке определенного положения относительно выбранной системы координат.

Базирование – придание заготовке определенного положения

Цель базирования — обеспечение точности размеров, формы и расположения поверхностей обрабатываемой детали в процессе обработки и сборки.

Цель базирования — Обеспечение точности размеров, формы и расположения поверхностей

Существует два основных *способа базирования*:

- ☐ полное базирование;
- ☐ неполное базирование.

Способы базирования

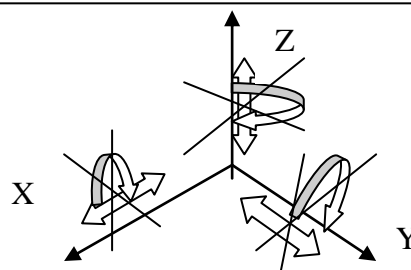
Полное

Неполное

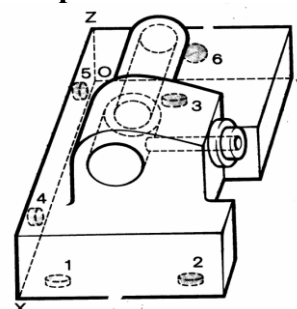
РГППУ	2.4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

Полное – нет степеней свободы

□ *Полное базирование* лишает заготовку шести степеней свободы: перемещений по осям X,Y,Z и вращения вокруг них.



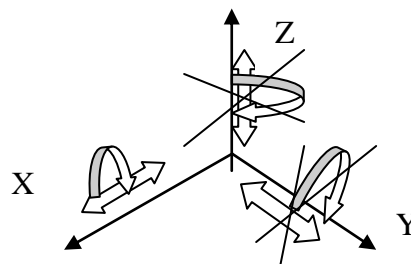
Правило шести точек



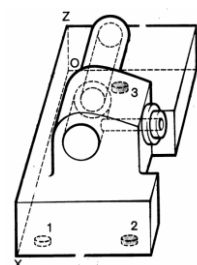
Полное базирование подчиняется правилу шести точек: чтобы лишить заготовку шести степеней подвижности, надо иметь 6 опорных точек, размещенных определенным образом в пространстве.

Неполное лишает заготовку пяти и менее степеней свободы

□ *Неполное базирование* лишает заготовку пяти и менее степеней свободы.



Для неполного базирования заготовки можно иметь меньше шести опорных точек.



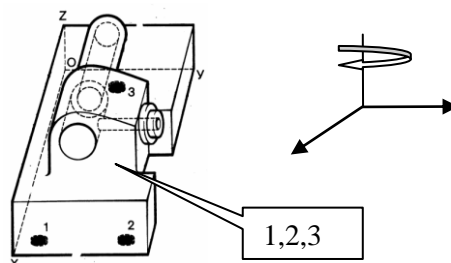
Полное и неполное базирование осуществляется по плоскостям. Различают 3 основные **плоскости базирования**:

Плоскости базирования

РГППУ	2.4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

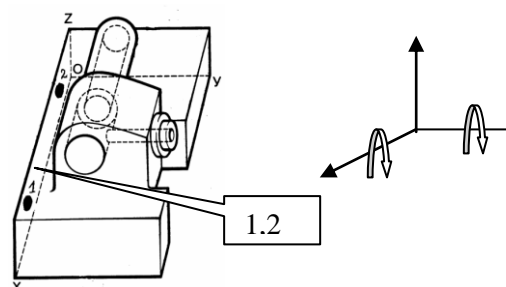
□ *Установочная плоскость* лишает заготовку трех степеней свободы: вращений вокруг осей X и Y и перемещения вдоль оси Z. Она реализуется тремя точечными поверхностями.

Установочная плоскость



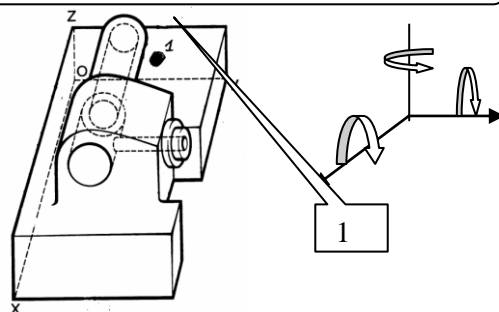
□ *Направляющая плоскость* лишает заготовку двух степеней свободы: перемещения по оси Y и вращения вокруг оси Z. Она реализуется двумя точечными поверхностями.

Направляющая плоскость



□ *Упорная плоскость* лишает заготовку одной степени свободы – перемещения по оси Z. Она реализуется одной точечной поверхностью.

Упорная плоскость



Различают следующие основные **схемы базирования** цилиндрических деталей:

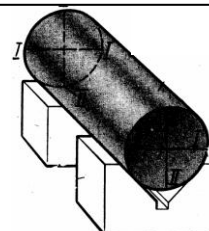
- на призму;
- на палец.

Схемы базирования

На призму

На палец

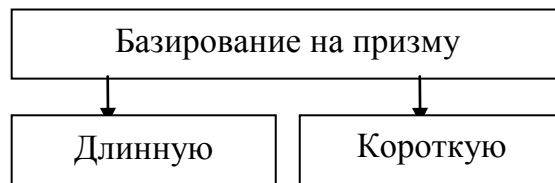
На призму



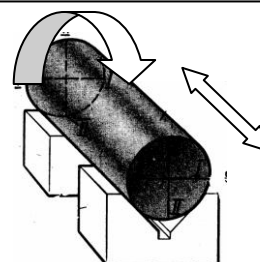
□ *Базирование на призму* применяется для наружных цилиндрических поверхностей деталей.

РГППУ	2..4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

Базирование может осуществляться на короткую и на длинную призму.

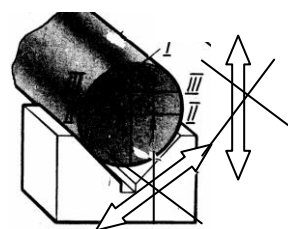


На длинную призму



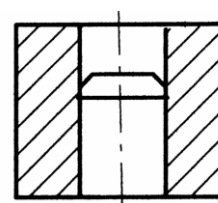
— Базирование на длинную призму лишает заготовку четырех степеней свободы: двух перемещений и двух вращений. Остается вращение детали вокруг своей оси и перемещение вдоль нее.

На короткую призму



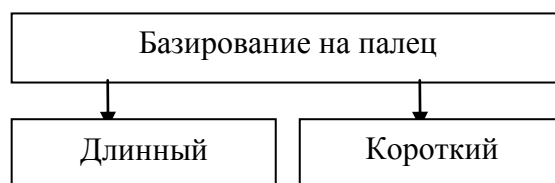
— Базирование на короткую призму лишает заготовку двух степеней свободы: двух перемещений: вверх-вниз и перпендикулярно оси заготовки.

На палец



□ *Базирование на палец* применяется для внутренних цилиндрических поверхностей деталей.

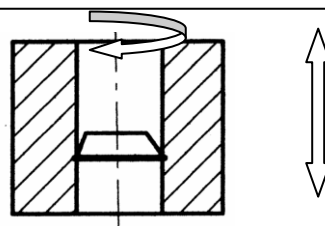
Базирование может осуществляться на короткий и на длинный палец.



РГППУ	2.4. Учебный Элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

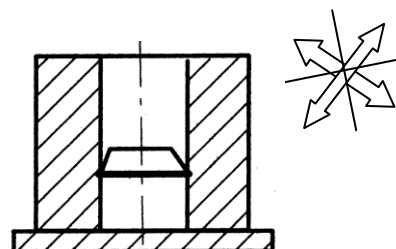
— Базирование на длинный палец лишает заготовку четырех степеней свободы: двух перемещений и двух вращений. Остается вращение детали вокруг своей оси и перемещение вдоль нее.

На длинный палец



— Базирование на короткую палец лишает заготовку двух степеней свободы: двух перемещений, перпендикулярных оси заготовки.

На короткий палец



Плоскость, на которую устанавливается палец и деталь, — это установочная плоскость и она лишает деталь еще трех степеней свободы.

Установочная плоскость

Установкой детали называется базирование и фиксация того положения, которое придали заготовке базированием на время обработки.

Установка = базирование +
фиксация

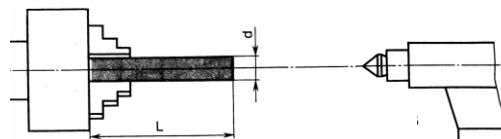
Фиксация детали обеспечивается зажимным механизмом.

Фиксация обеспечивается зажимным механизмом

Существуют следующие схемы установки заготовок валов на токарных станках:

Схемы установки валов

□ *по наружной цилиндрической поверхности.*



Лишает деталь четырех степеней свободы. Применяется для валов с отношением длины L к диаметру D менее 5.

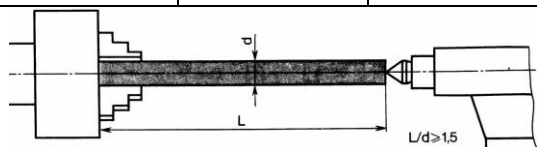
Деталь лишена четырех степеней свободы

$L < 5D$

РГППУ	2.4. Учебный элемент Наименование Общие сведения о базировании. Базирование валов	Категория	Страница УЭ
		03	02

□ *по наружной цилиндрической поверхности с одной дополнительной опорой.*

Лишает деталь четырех степеней свободы, так как дополнительная опора не меняет схему базирования. Применяется для валов с отношением длины L к диаметру D от 5 до 10.

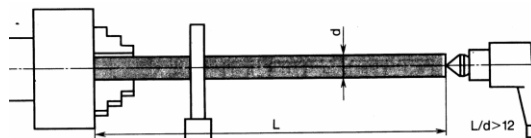


Деталь лишена четырех степеней свободы

$$5D < L < 10D$$

□ *по наружной цилиндрической поверхности с двумя дополнительными опорами.*

Лишает деталь четырех степеней свободы, так как дополнительная опора не меняет схему базирования. Применяется для валов с отношением длины L к диаметру D свыше 10.

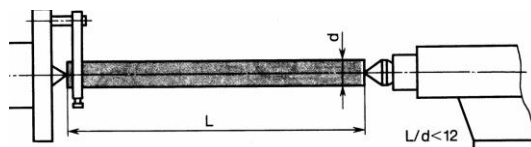


Деталь лишена четырех степеней свободы

$$L > 10D$$

□ *по внутренней конической поверхности центровых отверстий.*

Лишает деталь пяти степеней свободы. Применяется для валов с отношением длины L к диаметру D от 5 до 10.

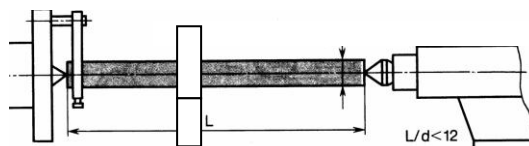


Деталь лишена пяти степеней свободы

$$5D < L < 10D$$

□ *по внутренней конической поверхности центровых отверстий с дополнительной опорой.*

Лишает деталь пяти степеней свободы, так как дополнительная опора не меняет схему базирования. Применяется для валов с отношением длины L к диаметру D свыше 10.



Деталь лишена пяти степеней свободы

$$L > 10D$$

2.5. Учебный Элемент «Классификация приспособлений для токарных работ»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

— Различать типы приспособлений для установки валов на токарных станках.

РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	01

Приспособлениями называются вспомогательные сменные устройства, устанавливаемые на станках и предназначенные для установки и закрепления деталей.

Для токарной обработки валов применяют такие типы приспособлений, как:

- токарные патроны;
- центры;
- хомутики;
- поводковые патроны;
- люнеты.

● **Токарными патронами** называются приспособления, применяемые для установки заготовки по наружной или внутренней поверхности.

Токарные патроны классифицируют по следующим признакам:

- ☐ способу центрирования;
- ☐ количеству кулачков;
- ☐ виду привода.

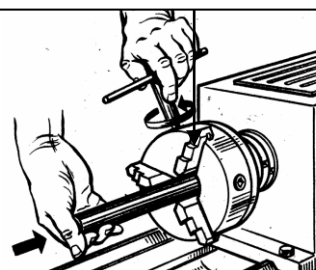
☐ По **способу центрирования** различают два типа токарных патронов:
— самоцентрирующие
— несамоцентрирующие

Приспособления предназначены для установки и закрепления деталей на станке

Приспособления

Токарные патроны
Центры
Хомутики
Поводковые патроны
Люнеты

Токарный патрон



Признаки классификации токарных патронов

Способ центрирования

Количество кулачков

Вид привода

По способу центрирования

РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	02

— В *самоцентрирующих* патронах перемещение кулачков происходит одновременно и с одинаковой скоростью. Ось цилиндрической поверхности детали, закрепляемой в патроне, совпадает с осью вращения шпинделя станка.

— В *несамоцентрирующих* патронах кулачки перемещаются независимо друг от друга, что позволяет закреплять и обрабатывать валы с эксцентриситетом (разностью центровых линий различных шеек валов).

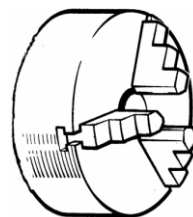
На передней поверхности несоцентрирующего патрона нанесены круговые риски, по которым кулачки выставляются на одинаковое расстояние от центра патрона.

□ По **количеству кулачков** различают следующие типы токарных патронов:

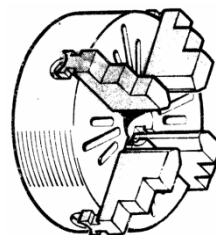
— *Двухкулачковые* патроны имеют два противоположно расположенных кулачка.

Двухкулачковые токарные патроны могут быть самоцентрирующие и несоцентрирующие.

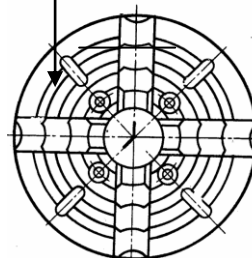
Самоцентрирующие



Несоцентрирующие

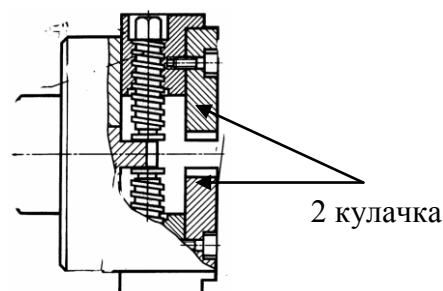


Риски



По количеству кулачков

Двухкулачковые



Двухкулачковые

Самоцентрирующие

Несоцентрирующие

РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	03

Двухкулачковые токарные патроны применяются для закрепления фасонных отливок и поковок.

— *Трехкулачковые* токарные патроны имеют три кулачка, расположенные под углом 120° друг к другу.

Трехкулачковые токарные патроны могут быть только самоцентрирующие.

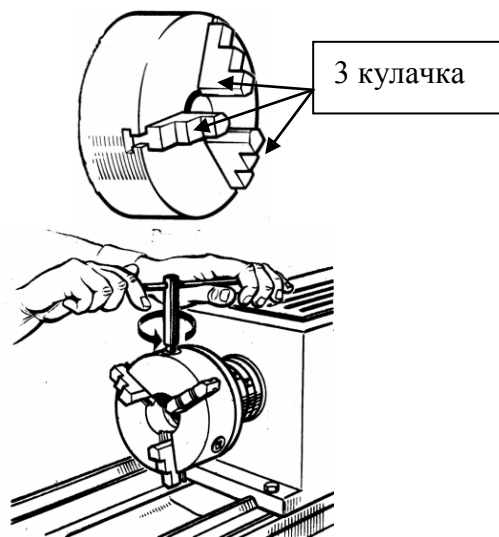
Такие патроны имеют два комплекта кулачков. Один них используется для закрепления детали за ее наружную поверхность, а другой — за внутреннюю.

Трехкулачковые патроны применяются для установки и закрепления прутка круглого и шестигранного сечения и заготовок типа тел вращения.

— *Четырехкулачковые* токарные патроны имеют четыре кулачка, расположенные под углом 90° друг к другу.

Применяются для закрепления фасонных отливок и поковок

Трехкулачковые

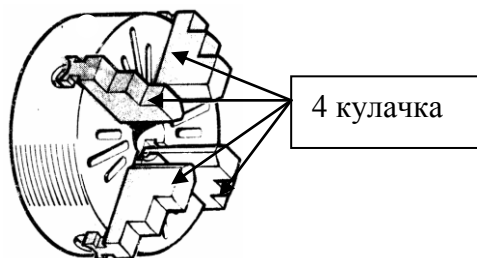


Кулачки

Для крепления за
наружную внутреннюю
поверхность

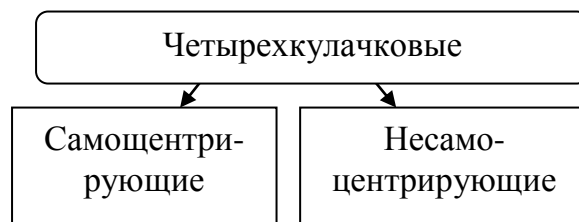
Применяются для установки и закрепления прутков круглого и шестигранного сечения и заготовок типа тел вращения.

Четырехкулачковые



РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	04

— Четырехкулачковые токарные патроны могут быть самоцентрирующие, и несамоцентрирующие.



Четырехкулачковые патроны применяются для закрепления прутков квадратного сечения и деталей прямоугольной или несимметричной формы.

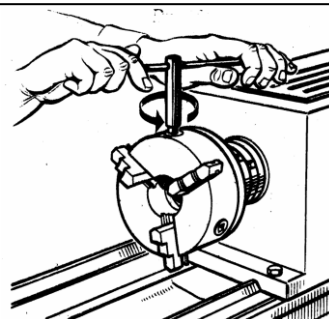
Применяются для закрепления прутков квадратного сечения и деталей несимметричной формы

□ По **виду привода** различают следующие типы токарных патронов:



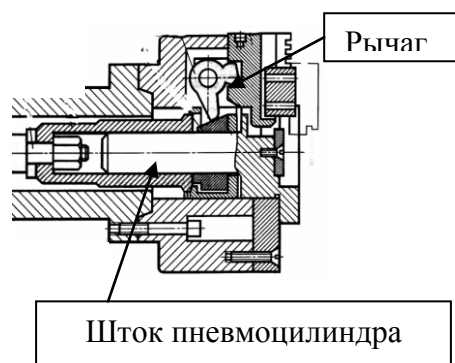
— *Патроны с ручным приводом.* Зажим и разжим заготовки в осуществляется вручную с помощью патронного ключа.

Патроны с ручным приводом



— *Патроны с пневматическим приводом.* Зажим и разжим заготовки производится с помощью пневматических устройств.

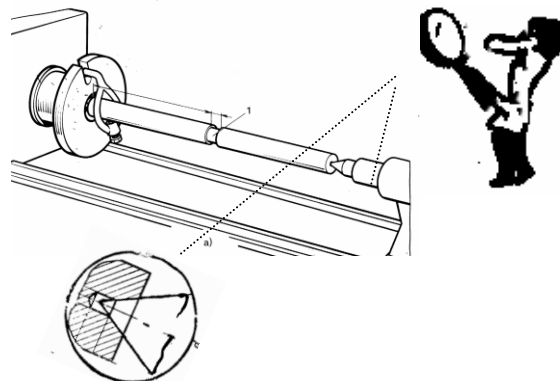
Патроны с пневматическим приводом



РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		03	05

• **Токарными центрами** называются приспособления, применяемые для установки валов по центровым отверстиям.

Токарные центры



Различают два типа центров, используемых для закрепления заготовок валов на токарных станках:

- ☐ жесткие центры;
- ☐ вращающийся центр.

☐ **Жесткими** называются центры, устанавливаемые неподвижно относительно вращающейся детали и применяемые для установки валов при обработке их с небольшими скоростями резания.

Особенностью жестких центров является износ центра в результате трения вращающейся детали о его рабочую часть.

Различают следующие типы жестких центров:

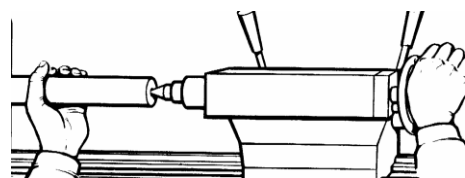
— *Упорный прямой центр* имеет рабочую (1) и хвостовую (2) части. Угол при вершине рабочей части центра равен 60° .

Классификация токарных центров

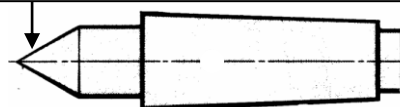
Жесткие центры

Вращающийся центр

Жесткий центр

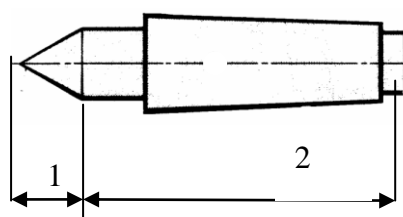


Особенность – износ рабочей части



Жесткие центры

Упорный прямой центр



РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	06

Упорный прямой центр устанавливается в коническое отверстие пиноли задней бабки или в коническое отверстие шпинделя станка.

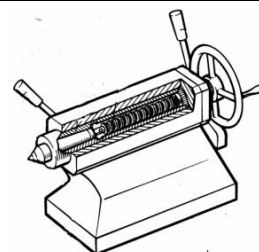
— *Рифленый центр* применяется для обработки без поводкового патрона заготовок с большим центровым отверстием.

Рифленый центр устанавливается в коническое отверстие шпинделя. Наличие рифленой поверхности у этого центра позволяет передавать вращающий момент на заготовку.

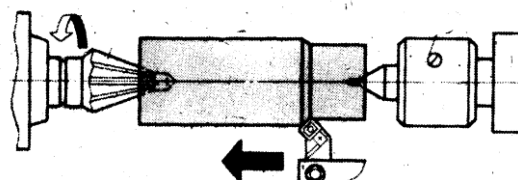
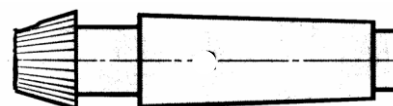
— *Полуцентр прямой упорный* имеет срез на рабочей части. Наличие среза у такого центра дает возможность обрабатывать торец детали, поддерживаемой им.

Полуцентр прямой упорный устанавливается в коническое отверстие пиноли задней бабки станка.

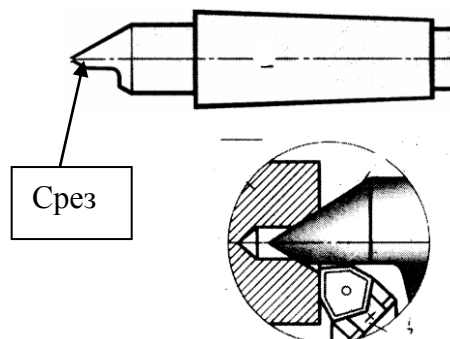
— *Упорный обратный центр* имеет центровое отверстие на рабочей части и применяется для установки заготовок малого диаметра – до 4 мм.



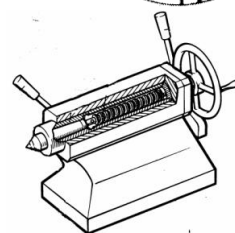
Рифленый центр



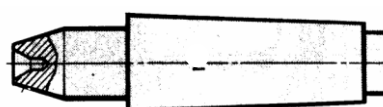
Полуцентр прямой упорный



Срез



Упорный обратный центр



РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	07

У заготовок малого диаметра вместо центровых отверстий делаются с двух сторон наружные конические поверхности с углом при вершине 60° , а в торце рабочей части центра делается центровое углубление.

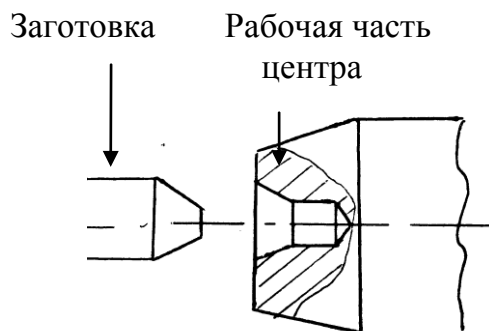
— *Сферический центр* имеет рабочую часть в виде сферы и применяется при обработке заготовок, геометрическая ось которых не совпадает с осью вращения шпинделя станка.

Обратный и сферический центры устанавливаются в коническое отверстие пиноли задней бабки.

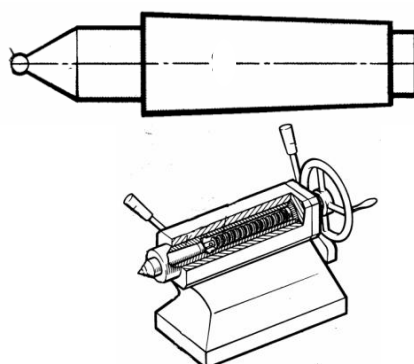
□ При небольших радиальных нагрузках и при малой точности изготовления деталей применяют вращающиеся центры.

□ **Вращающимся** называется центр, у которого рабочая часть вращается вместе с деталью.

Вращение рабочей части центра обеспечивается с помощью установки оси центра в подшипниках качения.



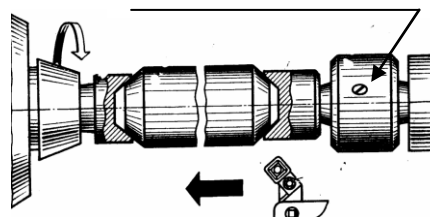
Сферический центр



Вращающийся центр

При малых нагрузках и малой точности детали

Вращающийся центр



РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	08

Применение вращающихся центров обеспечивает отсутствие трения рабочей части центра об обрабатываемую деталь.

Вращающийся центр устанавливается в коническое отверстие пиноли задней бабки станка

- **Хомутики** — это устройства, применяемые для передачи вращения от шпинделя к обрабатываемой заготовке, установленной в центрах станка.

Различают следующие типы хомутиков:

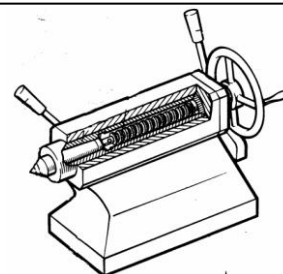
- ☐ простые;
- ☐ самозатягивающиеся.

☐ **Простой** хомутик надевают на заготовку и закрепляют винтом.

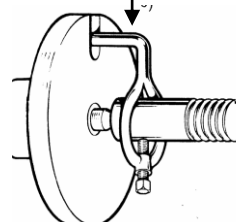
☐ В **самозатягивающемся** хомутике хвостовик закреплен в корпусе подвижно на оси. Нижняя часть хвостовика, обращенная к заготовке, выполнена эксцентрично по отношению к оси и имеет насечку.

- **Поводковые патроны** — это устройства, применяемые для передачи движения заготовке, установленной в центрах.

Вращающийся центр обеспечивает отсутствие трения детали о его рабочую часть



Хомутик

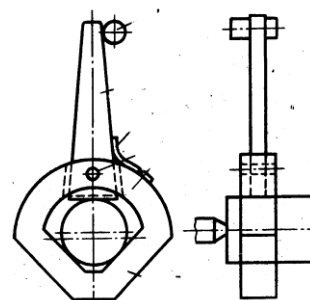


Классификация хомутиков

Простой



Самозатягивающийся



Поводковые патроны

РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	09

Различают следующие типы поводковых патронов:

- ☐ обычные;
- ☐ самозажимные.

☐ При использовании **обычного** поводкового патрона передача движения осуществляется через поводок и хомутик, который крепится на детали.

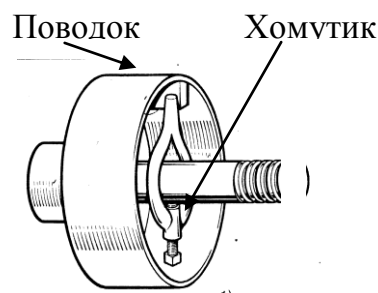
☐ **Самозажимные** поводковые патроны применяются для сокращения времени на установку при черновой обработке валов.

Самозажимной поводковый патрон имеет рифленные кулачки, которые при вращении патрона зажимают заготовку рифленной поверхностью.

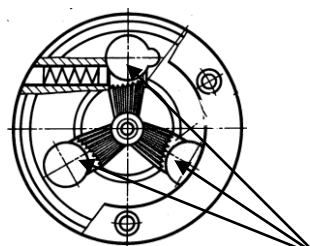
• **Люнеты** — это приспособления для дополнительной опоры при установке заготовок, у которых длина выступающей из патрона части заготовки (L) составляет 12—15 диаметров (D) и более.

Классификация поводковых патронов

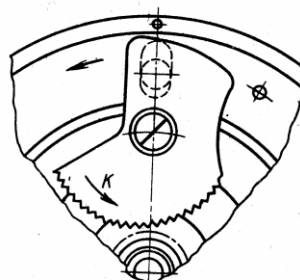
Обычный



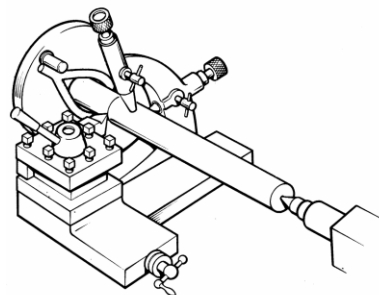
Самозажимной



Рифленные кулачки



Люнеты



Применяются при отношении
 $L/D = 12 — 15$

РГППУ	2.5. Учебный Элемент Наименование Классификация приспособлений для токарных работ	Категория	Страница УЭ
		06	10

Различают следующие виды люнетов:

- ☐ неподвижный;
- ☐ подвижный.

☐ **Неподвижный** люнет устанавливается на направляющих станка и крепится на них планкой с помощью болта и гайки.

Верхняя часть люнета откидная, что позволяет устанавливать заготовку на кулачки, которые служат для неё опорой.

Неподвижный люнет применяют при обработке деталей с высокими требованиями к точности изготовления

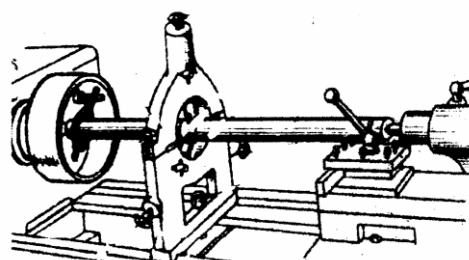
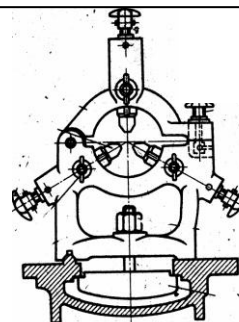
☐ **Подвижный** люнет крепится на каретке суппорта и перемещается при обработке вместе с кареткой.

Подвижный люнет имеет два кулачка, которые служат опорами для заготовки; третьей опорой является резец.

Подвижный люнет применяют при обработке деталей без значительных требований к точности центрирования.

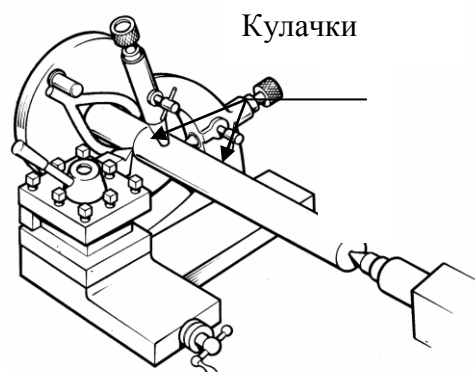
Классификация люнетов

Неподвижный



Неподвижный люнет применяют при обработке точных деталей

Подвижный



Подвижный люнет применяют при обработке деталей без значительных требований к точности центрирования

2.6. Учебный Элемент «Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Различать типы штангенинструментов, микрометрических инструментов и калибров-скоб;
- Называть основные характеристики штангенинструментов, микрометрических инструментов.

РГППУ	2.6. Учебный Элемент Наименование Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов	Категория	Страница УЭ
		06	01

Для контроля точности размеров деталей применяются следующие типы измерительных инструментов:

- штангенинструменты;
- микрометрические инструменты;
- калибры.

- **Штангенинструменты** имеют в своем составе линейку-штангу с основной шкалой и нониус.

Различают следующие виды штангенинструментов:

- ☐ штангенциркули;
- ☐ штангенрейсмасы;
- ☐ штангенглубиномеры.

☐ **Штангенциркули** применяются для измерения наружных и внутренних размеров деталей и ступенчатых размеров

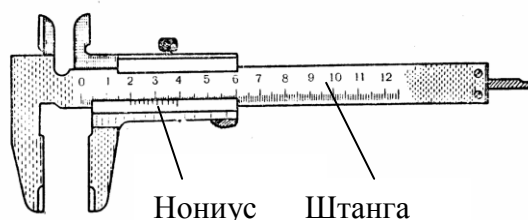
Инструменты для контроля точности размеров деталей

Штангенинструменты

Микрометры

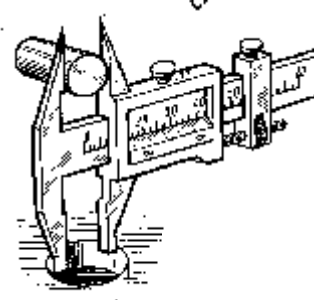
Калибры

Штангенинструменты



Виды штангенинструментов

Штангенциркули



РГППУ	2.6. Учебный Элемент Наименование Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов	Категория	Страница УЭ
		06	02

Существуют следующие типы штангенциркулей:

- ШЦ-1;
- ШЦ-2;
- ШЦ-3.

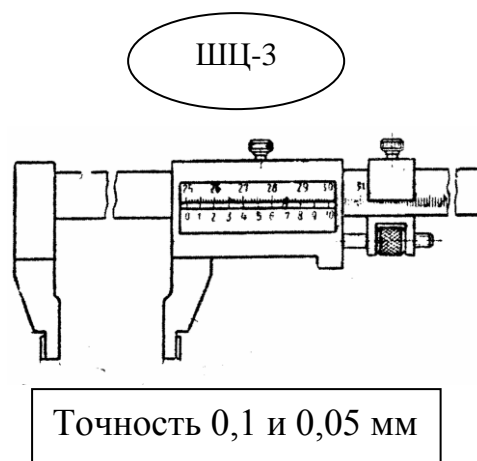
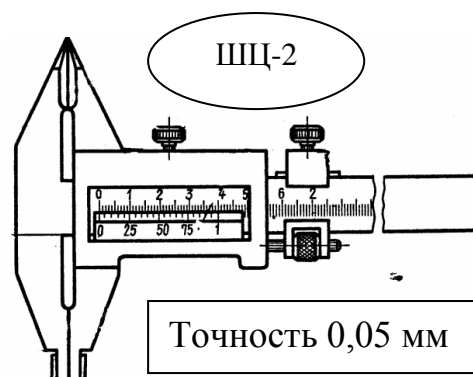
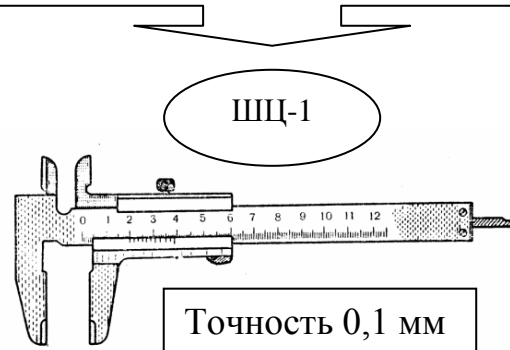
— ШЦ-1 применяется для наружных, внутренних и ступенчатых измерений с точностью 0,1 мм.

— ШЦ-2 применяется для наружных, внутренних измерений с точностью 0,05 мм.

— ШЦ-3 применяется для наружных и внутренних измерений с точностью 0,1 и 0,05 мм.

Штангенциркули изготавливают с пределами измерений 0 — 125, 0 — 200, 0 — 320, 0 — 500 мм.

Типы штангенциркулей

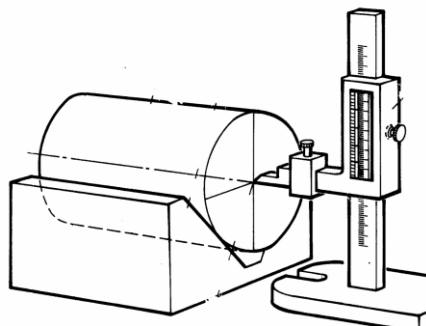


Пределы измерений штангенциркулей
0 — 125; 0 — 200; 0 — 320;
0 — 500 мм

РГППУ	2.6. Учебный Элемент Наименование Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов	Категория	Страница УЭ
		06	03

□ **Штангенрейсмасы** предназначены для измерения высот от плоской поверхности и для точной пространственной разметки.

Штангенрейсмасы



Штангенрейсмасы изготавливают с точностью измерения 0,05 мм.

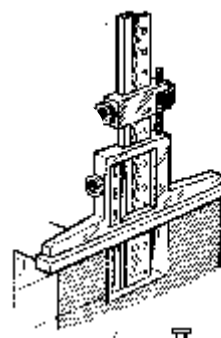
Точность измерения 0,05 мм

Штангенрейсмасы изготавливают с пределами измерения высот 0 — 200, 30 — 300, 40 — 500, 60 — 1000 мм.

Пределы измерений
штангенрейсмасов
**0 — 200; 30 — 300; 40 — 500;
60 — 1000мм**

□ **Штангенглубиномеры** служат для измерения высот, глубин глухих отверстий, толщины стенок, глубины канавок, пазов, выступов.

Штангенглубиномеры



Штангенглубиномеры изготавливают с точностью измерения 0,05 мм.

Точность измерения 0,05 мм

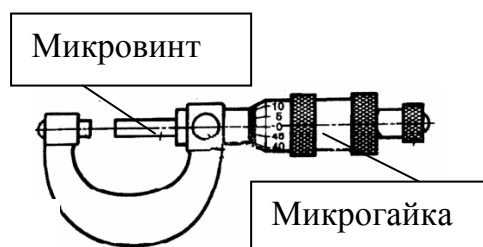
Пределы измерения штангенглубиномеров: 0 — 200, 0 — 320, 0 — 500 мм.

Пределы измерений
штангенглубиномеров
0 — 200, 0 — 320, 0 — 500 мм

РГППУ	2.6. Учебный Элемент Наименование Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов	Категория	Страница УЭ
		06	03

- **Микрометрические инструменты** в основе конструкции имеют микрометрический винт и микрогайку с шагом резьбы 0,5 мм.

Микрометрические инструменты

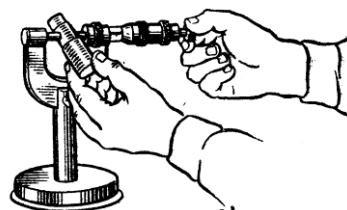


Различают следующие виды микрометрических инструментов:

Виды микрометрических инструментов

- **Микрометры** предназначены для измерения наружных размеров деталей.

Микрометры



Различают следующие типы микрометров:

- гладкие микрометры;
- микрометры со вставками.

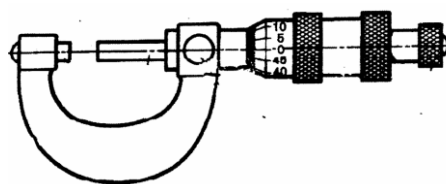
Типы микрометров

Гладкие микрометры

Микрометры со вставками

- *Гладкие микрометры* предназначены для измерений наружных цилиндрических и ступенчатых поверхностей деталей.

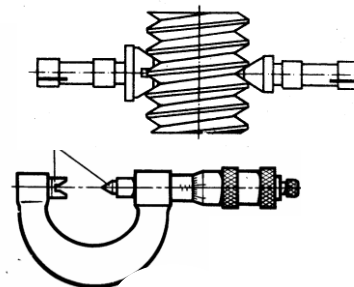
Гладкие микрометры



РГППУ	2.6. Учебный Элемент Наименование Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов	Категория	Страница УЭ
		06	04

— *Микрометры со вставками* применяют для контроля среднего диаметра резьбы.

Микрометры со вставками



Точность измерений микрометром 0,01 мм.

Точность измерения
микрометром
0,01 мм

Микрометры изготавливают с пределами измерений 0 — 25, 25 — 50 и т.д. через 25 мм до 275 — 300 мм.

Пределы измерений
микрометром 0 — 25; 25 — 50;
50 — 75; ... 275 — 300 мм

Длина микрометрического винта 25 мм позволяет сократить погрешности шага его резьбы.

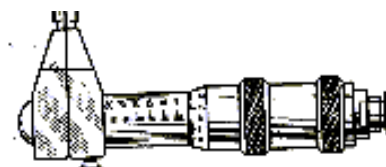
Длина микровинта = 25 мм с целью ↓ погрешностей шага

□ *Микрометрические нутромеры* предназначены для измерения внутренних размеров деталей (диаметров отверстий, ширины пазов и т.д.).

Микрометрические нутромеры

Различают следующие типы микрометрических нутромеров:

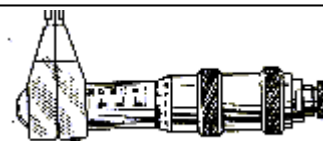
- нутромер;
- штихмас.



Типы нутромеров

— *Микрометрический нутромер* служит для измерения небольших отверстий, ширины пазов и мелких выемок с помощью измерительных лапок.

Нутромер



РГППУ	2.6. Учебный Элемент Наименование Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов	Категория	Страница УЭ
		06	05

— *Микрометрический штихмас* штихмас применяется только для контроля отверстий.

Расширение пределов измерения микрометрическим штихмасом производится с помощью удлинителей.

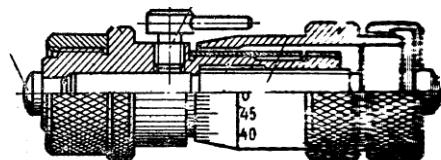
Пределы измерения штихмасом от 50 до 600 мм, без удлинителя 50 — 63 мм.

□ *Микрометрические глубиномеры* предназначены для измерения глубины отверстий, пазов, ступеней и выступов.

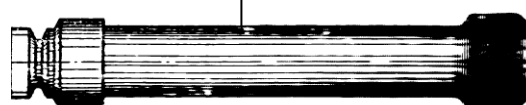
Сменные стержни позволяют увеличить диапазон измерения глубины в пределах 25 — 50, 50 — 75, 75 — 100 мм.

● **Калибры-скобы** предназначены для контроля точности наружных размеров

Штихмас

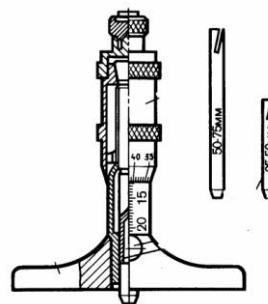


Удлинитель



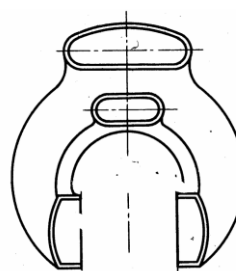
Пределы измерения штихмасом
50 — 63 мм, с удлинителем
50 — 600 мм

Глубиномеры



Пределы измерения
глубиномерами с удлинителями
25 — 50; 50 — 75; 75 — 100 мм

Калибры - скобы



РГППУ	2.6. Учебный Элемент Наименование Классификация штангенинструментов и микрометрических инструментов	Категория	Страница УЭ
		06	06

Различают следующие типы калибров-скоб:

- ☐ односторонние калибры-скобы;
- ☐ двухсторонние калибры-скобы.

☐ **Односторонние калибры-скобы** имеют только проходную сторону.

Односторонние калибры-скобы применяются для контроля наружных диаметров напроход.

☐ **Двухсторонние калибры-скобы** имеют две стороны: проходную (ПР) и непроходную (НЕ).

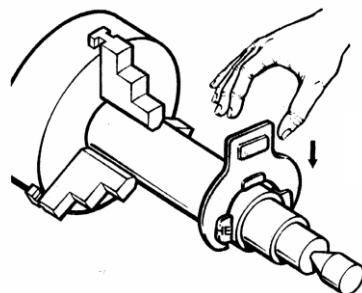
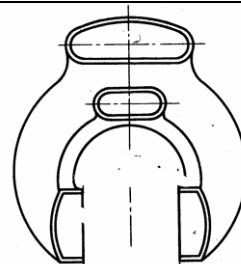
Двухсторонние калибры-скобы применяются для контроля наружных диаметров. Проходная сторона должна свободно проходить по диаметру, а непроходная — не должна.

Типы калибров-скоб

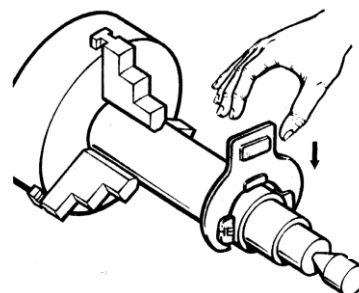
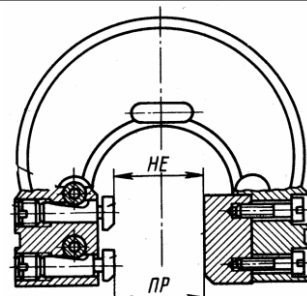
Односторонние

Двухсторонние

Односторонние
калибры-скобы



Двухсторонние
калибры - скобы



2.7. Учебный Элемент «Смазочно-охлаждающие технологические средства»

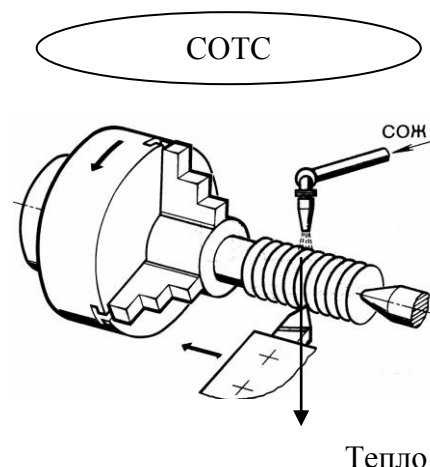
Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Различать виды смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС);
- Называть условия применения основных видов СОТС.

РГППУ	2.7. Учебный Элемент Наименование Смазочно-охлаждающие технологические средства	Категория	Страница УЭ
		05	01

Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) предназначены для уменьшения теплообразования и для отвода тепла из зоны резания.



Правильно подобранное СОТС повышает качество обработанной поверхности.

СОТС есть \Rightarrow качество обработанной поверхности \uparrow

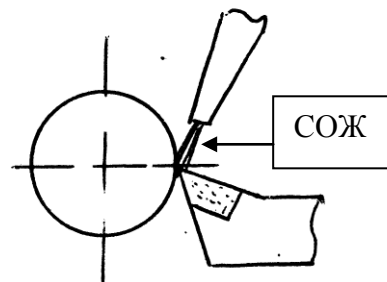
Ко всем видам СОТС предъявляются следующие требования:

Они не должны снижать эксплуатационных характеристик детали, должны быть устойчивыми при эксплуатации и хранении, термостойкими, не должны оказывать вредного воздействия на организм человека и оборудование, не должны смешиваться с машинными маслами.

Требования к СОТС

Устойчивость при хранении
Термостойкость
Экологичность
Эксплуатационные характеристики

Проникновению СОТС в зону резания способствуют зазоры молекулярного порядка между стружкой и передней поверхностью резца, наличие микротрещин в зоне стружкообразования, срывы нароста и стружки.



РГППУ	2.7. Учебный Элемент Наименование Смазочно-охлаждающие технологические средства	Категория	Страница УЭ
		05	02

Различают 4 типа СОТС:

- Твердые.
- Пластичные.
- Жидкие.
- Газообразные.

● **Твердые СОТС (ТСМ).**

Различают следующие типы твердых СОТС (ТСМ):

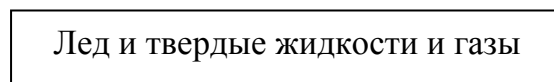
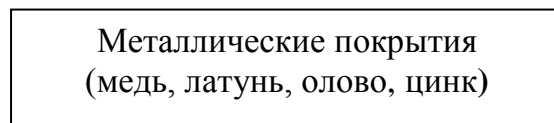
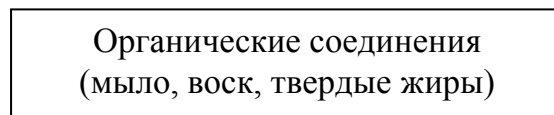
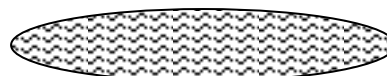
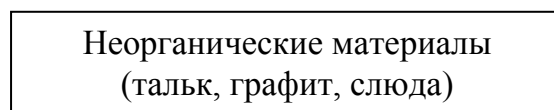
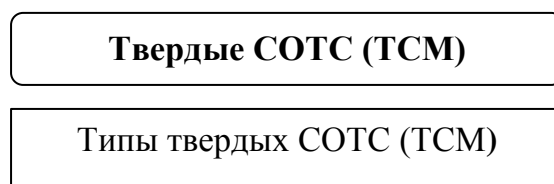
☐ *Неорганические материалы* со слоистой структурой (тальк, графит, слюда).

☐ *Органические соединения* (мыло, воск, твердые жиры).

☐ *Металлические покрытия* (медь, латунь, олово, свинец, барий, цинк).

☐ *Лед* и перешедшие в твердое состояние *жидкости и газы*.

Твердые смазочные материалы применяются в виде карандашей и брикетов для контактно - фрикционного нанесения смазочного материала на режущий инструмент.



РГПШУ	2.7. Учебный Элемент Наименование Смазочно-охлаждающие технологические средства	Категория	Страница УЭ
		05	03

• **Пластичные СОТС** (ПСМ) — густые мажеобразные продукты, занимающие по консистенции промежуточное положение между твердыми и жидкими СОТС.

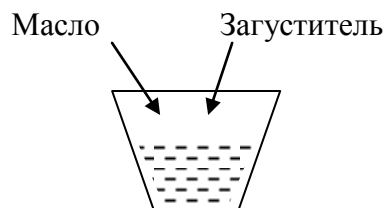
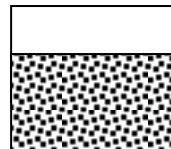
Их получают загущением минеральных и синтетических масел, содержание которых в жидкости от 5 до 30 %.

Пластичные антифрикционные материалы содержат твердые наполнители — дисульфид молибденовый или графит.

Применяются при обработке лезвийным инструментом.

• **Смазочно-охлаждающие жидкости** (СОЖ) являются самой распространенной технологической средой, обладающей охлаждающей, проникающей и моющей способностью.

Пластичные СОТС (ПСМ)

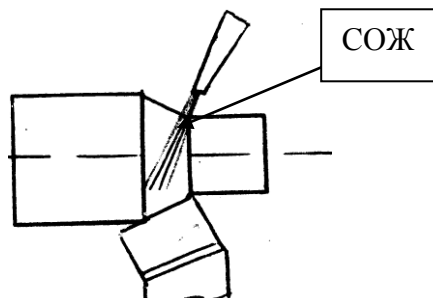


Пластичные СОТС:
Аэрол, графитол, солидол С,
смазка УССА

Применяются при обработке
лезвийным инструментом



СОЖ



РГППУ	2.7. Учебный Элемент Наименование Смазочно-охлаждающие технологические средства	Категория	Страница УЭ
		05	04

Различают четыре типа СОЖ:

- ☐ водные;
- ☐ масляные;
- ☐ химически активные минеральные масла;
- ☐ ЛЗ – СОЖ.

☐ *Водные* синтетические и полусинтетические СОЖ готовят из концентратов, а эмульсии — из эмульсолов.

Различают следующие типы водных СОЖ:

— Аквола (10, 11, 12, 14) – концентраты, содержащие присадки, придающие СОЖ необходимый комплекс свойств.

При смешивании с водой образуют прозрачные растворы. Применяются при обработке черных металлов и сплавов.

— Эмульсолы - сбалансированные смеси эмульгирующих компонентов, минерального масла и противозадирных присадок.

При смешивании образуют молочно- белые эмульсии, которые применяются для обработки при тяжелых условиях резания (подшипниковые стали, высокопрочные стали и т.д.).

Типы СОЖ

Водные

Масляные

Химически активные
минеральные масла

ЛЗ - СОЖ

Основа водных СОЖ — концентраты и эмульсии

Типы водных СОЖ

Аквола — концентраты на основе этиленгликолей

При смешивании образуют прозрачные растворы. Применяются при обработке черных металлов и сплавов

Эмульсолы — смеси эмульгирующих компонентов, масла и присадок

При смешивании образуют эмульсии молочного цвета. Применяются для обработки при тяжелых условиях резания (подшипниковые и высокопрочные стали)

РГППУ	2.7. Учебный Элемент Наименование Смазочно-охлаждающие технологические средства	Категория	Страница УЭ
		05	05

□ *Масляные СОЖ*

Масляные СОЖ

— Масла индустриальные общего назначения. Применяются в чистом виде и как основа для разведения специальных концентратов.

Индустриальные масла
И-12, И-20 и т.д.

— Сульфофрезол — смесь нефтяных индустриальных масел, активированная молотой природной серой (14%). Сульфофрезол может быть токсичен для оператора.

Сульфофрезол = масло + молотая
сера (14 %)

Сульфофрезол – ЯД !

Применяются при обработке резанием и давлением конструкционных углеродистых и легированных сталей.

Применяются при обработке
углеродистых и легированных
сталей

□ *Химически активные минеральные масла* (МР-1, МР-2, МР-3 ...МР-10).

Химически активные
минеральные масла

Минеральные масла, активированные серными, фосфорными, хлорпарафиновыми присадками.

Масло + сера + фосфор +
хлорпарафин

Содержат и противозадирные присадки (молотую серу, хлорсульфидированные жиры).

Содержат противозадирные
присадки – молотую серу,
хлорсульфидированные жиры

Применяются в разбавленном и неразбавленном состоянии для обработки легированных сталей, цветных металлов.

Применяются для обработки
легированных сталей и цветных
металлов

РГППУ	2.7. Учебный Элемент Наименование Смазочно-охлаждающие технологические средства	Категория	Страница УЭ
		05	06

□ ЛЗ-СОЖ

ЛЗ - СОЖ состоит из смеси рапсового масла и минеральных масел и серных присадок.

Применение при операциях резбонарезания и протягивания.

• Газообразные СОТС.

В качестве газообразных СОТС применяют атмосферный воздух, который является основой для создания аэрозолей.

Различают следующие типы газообразных СОТС:

- жидкий воздух;
- жидкая углекислота;
- жидкий кислород;
- воздушно – жидкостные туманы;
- фреоновые аэрозоли.

□ *Жидкий воздух* — Голубоватая жидкость с температурой кипения — 192° С. Хранится в сосудах Дьюара.

□ *Жидкая углекислота* — бесцветная жидкость с температурой кипения — 79° С. Хранится в стальных баллонах, используется в виде паров.

ЛЗ - СОЖ

ЛЗ – СОЖ = рапсовое масло +
машинное масло +
серные присадки

Применяется при
резбонарезании и протягивании

Газообразные СОТС

Основа газообразных СОТС –
жидкий воздух

Типы газообразных СОТС

Жидкий воз-
дух

$T = -192^{\circ}\text{C}$

Воз-
дух

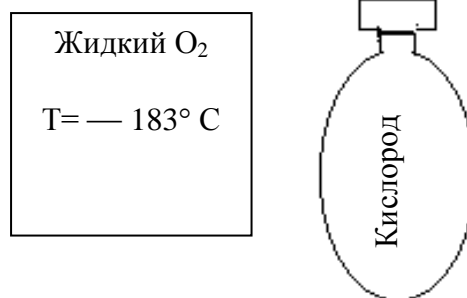
Жидкая CO_2

$T = -79^{\circ}\text{C}$

CO_2

РГППУ	2.7. Учебный Элемент Наименование Смазочно-охлаждающие технологические средства	Категория	Страница УЭ
		05	07

□ *Жидкий кислород* — светло-синяя жидкость с температурой кипения — 183° С. Хранится в сосудах Дьюара, применяется в жидком и газообразном состоянии.



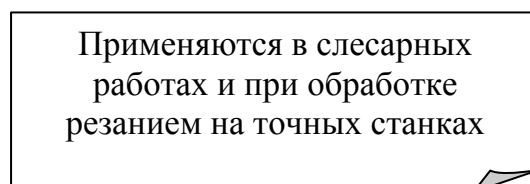
□ *Воздушно-жидкостные туманы* образуются в результате распыления СОЖ в струе сжатого воздуха. Характеристики туманов зависят от типа применяемой СОЖ.



□ *Фреоновые аэрозоли* содержат высокодисперсный графит в смеси с цилиндрическим маслом и фреоновой композицией.



Газообразные СОТС используются в слесарных работах и при обработке резанием на точных станках.



2.8. Учебный Элемент «Инструментальные материалы. Маркировка и свойства»

Цели:

- Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:
- Различать группы инструментальных материалов;
 - Интерпретировать марки инструментальных;
 - Называть признаки классификации инструментальных материалов;
 - Классифицировать инструментальные материалы по названным признакам;
 - Называть основные свойства инструментальных материалов;
 - Называть условия применения инструментальных материалов.

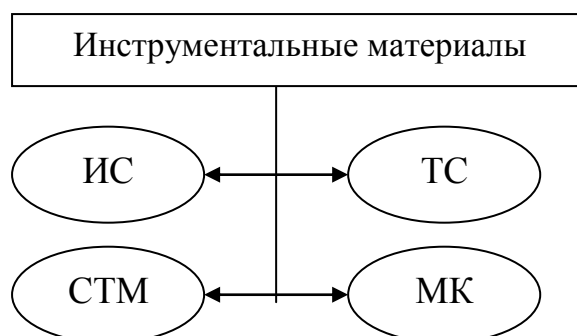
РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материалы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	01

Режущие инструменты изготавливают полностью или частично из инструментальных сталей и твердых сплавов.



Различают следующие группы инструментальных материалов:

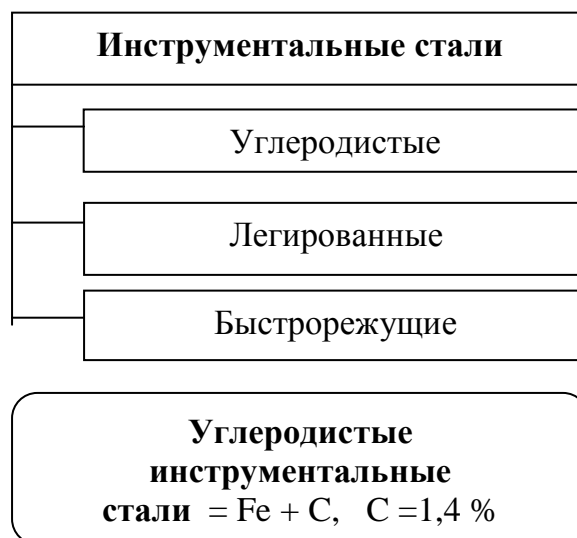
- инструментальные стали (ИС);
- твердые сплавы (ТС);
- минералокерамику (МК);
- сверхтвердые материалы (СТМ).



• **Инструментальные стали (ИС)** подразделяются на три группы:

- ☐ углеродистые стали;
- ☐ легированные стали;
- ☐ быстрорежущие стали.

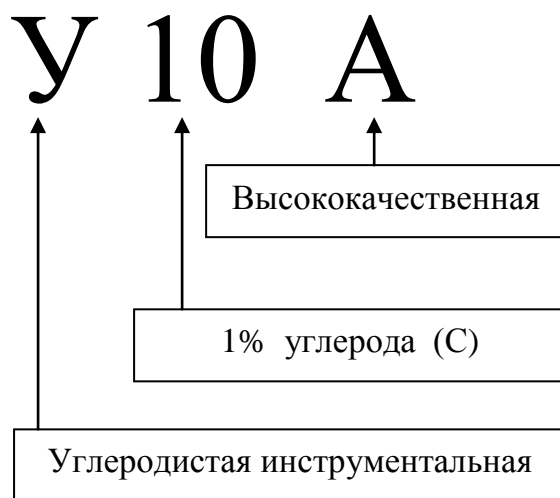
☐ **Углеродистая сталь** – сплав железа (Fe) с углеродом (C), содержащий от 0,3 до 1,4 % углерода.



РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства.	Категория	Страница УЭ
		05	02

Маркировка углеродистых сталей состоит из заглавной буквы У и последующих цифр. Возможно включение в маркировку, после цифр, заглавной буквы А.

Буква У обозначает, что сталь относится к группе инструментальных углеродистых. Цифры в маркировке указывают содержание углерода (С) в стали в десятых долях процента. Буква А в конце маркировки указывает на высокое качество стали.



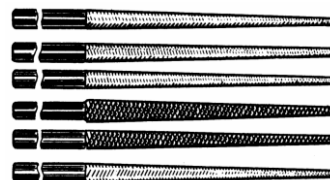
Твердость углеродистых инструментальных сталей (HRC) составляет 62 — 65 единиц, теплостойкость (Т) 220 С.

Свойства углеродистых инструментальных сталей
HRC = 62 – 65 ; Т = 220° С

Углеродистые инструментальные стали применяются при скорости резания (V) не более 8 — 10 м/мин.

Применение при
 $V \leq 8-10$ м/мин

Углеродистые инструментальные стали применяют для изготовления разных слесарных инструментов, пил, напильников и др.



□ *Легированные* стали – сплавы железа (Fe) с углеродом (С) и легирующими элементами.

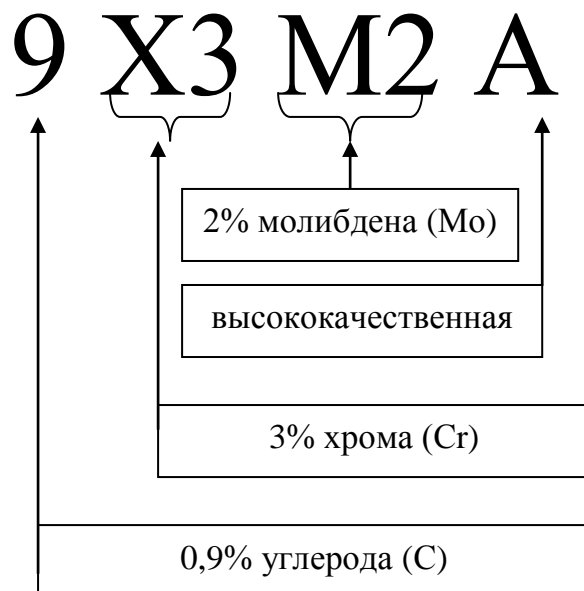
Легированные инструментальные стали =
Fe + С + легирующие элементы

РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	03

Маркировка легированных сталей состоит из заглавных букв, и последующих цифр. Возможно включение в начало маркировки — цифры, в конце маркировки — заглавной буквы А.

Буквы обозначают легирующие элементы, входящие в состав этой стали. Цифры слева от первой буквы показывают содержание углерода в десятых долях процента, а цифры, стоящие справа от букв, показывают содержание легирующих элементов в процентах от общей массы стали.

Буква А в конце маркировки указывает на высокое качество стали.



Легирующими элементами являются: азот, кобальт, титан, вольфрам, марганец, медь, молибден, бор, хром, никель, кремний, алюминий, фосфор, ванадий.

Хим. элемент	Хром Cr	Марганец Mn	Никель Ni	Вольфрам W	Ванадий V	Кобальт Co	Титан Ti	Молибден Mo
Обозначение в марке	Х	Г	Н	В	Ф	К	Т	М

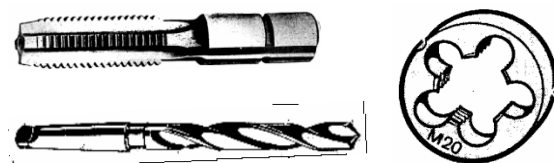
Твердость легированных инструментальных сталей (HRC) составляет от 30 до 65 единиц, теплостойкость (Т) 350 — 400° С.

Свойства легированных инструментальных сталей
HRC = 30 — 65 ; Т = 350—400° С

Легированные инструментальные стали применяются при скорости резания (V) не более 15 — 25 м/мин.

Применение при
 $V \leq 15 — 20$ м/мин

Из инструментальной стали марки Х изготавливают метчики, плашки, из стали 9ХС — сверла, метчики и плашки.



□ *Быстрорежущие стали* — сплавы железа (Fe) с углеродом (C), содержащие от 6% до 18% вольфрама (W).

Быстрорежущие стали =
Fe + C + 6 — 18% W

РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	04

Маркировка быстрорежущих сталей состоит из заглавной буквы Р и последующих цифр. Возможно включение в маркировку, после цифр, заглавных букв с цифрами справа от них.

Буква Р показывает, что сталь является быстрорежущей, цифра, стоящая после буквы Р показывает содержание в стали вольфрама в процентах, буквы после этой цифры обозначают легирующие элементы, входящие в состав этой стали, цифры справа от букв, обозначают содержание их в процентах от общей массы стали.

Твердость сталей нормальной производительности (HRC) составляет от 54 до 64 единиц, теплостойкость (Т) 580 — 640°

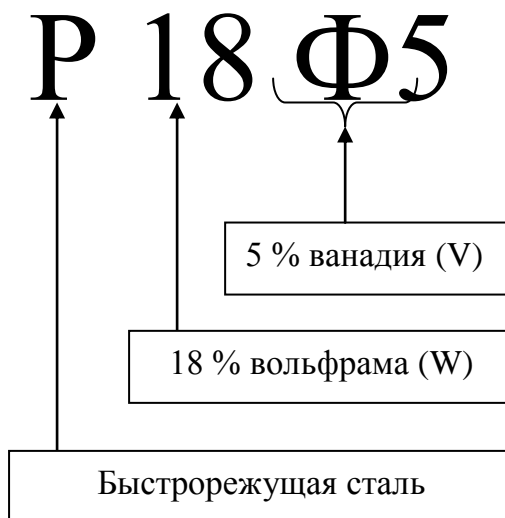
Быстрорежущие стали применяются при скорости резания (V) 45 — 60 м/мин.

Быстрорежущие стали применяют для изготовления сверл, зенкеров, метчиков.

● **Твердые сплавы** – твердый раствор карбидов вольфрама (WC), титана (TiC), тантала (TaC) с кобальтом (Co). Кобальт используется для связки частиц карбидов.

Твердые сплавы подразделяются на следующие виды:

- ☐ вольфрамокобальтовые (ВК);
- ☐ вольфрамотитанокобальтовые (ТК);
- ☐ вольфрамотитанотанталокобальтовые (ТТК);
- ☐ безвольфрамовые (ОМ).



Свойства быстрорежущих сталей
HRC = 54 — 64 ; Т = 580 — 640° С

Применение при
V = 45–60 м/мин



Твердые сплавы

WC + TiC + TaC + Co

Твердые сплавы

Вольфрамокобальтовые
Вольфрамотитанокобальтовые
Вольфрамотитанотанталокобальтовые
Безвольфрамовые

РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	05

□ *Вольфрамокобальтовые* сплавы группы ВК- сплавы состоящие из карбидов вольфрама (WC) и кобальта (Co).

ВК = карбид вольфрама (WC) + кобальт(Co)

Маркировка вольфрамокобальтовых сплавов состоит из заглавных букв ВК и последующих цифр. Возможно включение в маркировку, после цифр, заглавной буквы М.

Буква В в маркировке сплава обозначает карбид вольфрама, буква К обозначает кобальт (Co), цифры справа от букв показывают содержание кобальта в процентах (остальное — карбид вольфрама WC). Буква М в конце маркировки означает, что сплав мелкозернистый.

ВК6М

Мелкозернистый

6% кобальта (Co)

100% – 6% = 94% карбида вольфрама (WC)

Твердость вольфрамокобальтовых сплавов (HRC) составляет 83 — 90 единиц. Теплостойкость (Т) 800— 950°C.

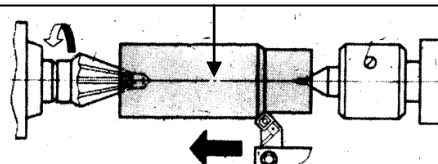
Свойства вольфрамокобальтовых сплавов
HRC = 83 — 90 ; Т = 800 — 950° С

Вольфрамокобальтовые твердые сплавы применяются при скорости резания (V) до 150 м/мин.

Применение при
 $V \leq 150$ м/мин

Вольфрамокобальтовые твердые сплавы применяются для обработки нержавеющей и жаропрочных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов.

Обработка жаропрочных и нержавеющей сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов



□ *Вольфрамтитанокобальтовые* сплавы группы ТК – сплавы, состоящие из карбидов вольфрама (WC), титана (TiC) и чистого кобальта (Co).

ТК = карбид вольфрама(WC) + карбид титана(TiC)+кобальт(Co)

РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	06

Маркировка вольфрамотитано-кобальтовых сплавов состоит из главных букв Т, К и последующих цифр.

Буква Т в маркировке сплава обозначает карбид титана (TiC), цифра справа от нее показывает содержание его в процентах, буква К – кобальт (Co), цифра справа от нее показывает содержание кобальта в процентах. Карбид вольфрама (WC) составляет остальной объем сплава.

T5K10

10% кобальта (Co)

5% карбида титана (TiC)

100% — 5% — 10% = 85% карбида вольфрама (WC)

Твердость вольфрамотитано-кобальтовых сплавов (HRC) составляет 87 — 92 единиц. Теплостойкость (Т) 800 — 900°С.

Свойства вольфрамотитанокобальтовых сплавов

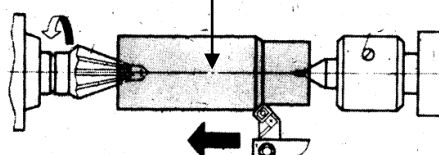
HRC = 87 – 92 ; Т = 800 — 900° С

Вольфрамотитанокобальтовые твердые сплавы применяются при скорости резания(V) до 150 м/мин.

Применение при
 $V \leq 150$ м/мин

Вольфрамотитанокобальтовые твердые сплавы применяются для обработки чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов.

Обработка сталей, цветных металлов и сплавов



□ Вольфрамотитанотанталокобальтовые сплавы группы ТТК – сплавы, состоящие из карбидов вольфрама (WC), титана (TiC), тантала (TaC) и чистого кобальта (Co).

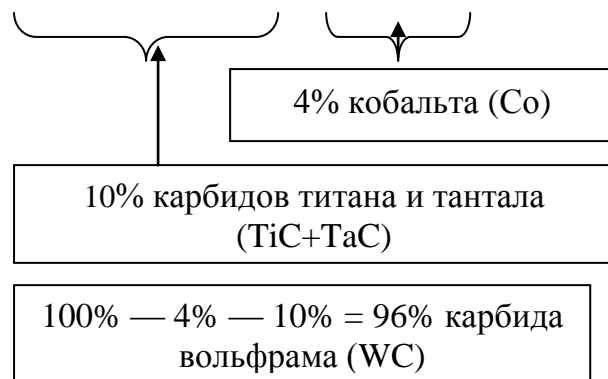
ТТК = карбид вольфрама (WC) + карбид титана (TiC) + карбид тантала (TaC) + кобальт (Co)

РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материалы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	07

Маркировка вольфрамотитанотанталокобальтовых сплавов состоит из заглавных букв ТТ, заглавной буквы К и последующих цифр.

Буквы ТТ в маркировке сплава обозначают карбиды титана (TiC) и тантала (TaC), цифра за ними показывает общее содержание их в процентах, буква К – кобальт (Co), цифра за ней — содержание кобальта в процентах, остальное в данном сплаве — карбид вольфрама (WC).

ТТ10 К4



Твердость вольфрамотитанотанталокобальтовых сплавов (HRC) составляет 82 — 90 единиц. Теплостойкость (Т) 800 — 900°С.

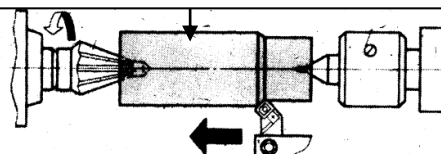
Свойства вольфрамотитанотанталокобальтовых сплавов
HRC = 82 – 90 ; Т = 800 — 900° С

Вольфрамотитанотанталокобальтовые твердые сплавы применяются при скорости резания (V) до 150 м/мин.

Применение при
 $V \leq 150$ м/мин

Вольфрамотитанотанталокобальтовые твердые сплавы применяются для обработки чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов в особо тяжелых условиях обработки.

Обработка сталей, цветных металлов и сплавов в особо тяжелых условиях обработки



□ *Безвольфрамовые* твердые сплавы — сплавы на основе карбидов титана (TiC). В качестве связки частиц карбидов используется никель (Ni) или молибден (Mo).

Безвольфрамовые твердые сплавы = TiC + Mo или Ni (Mo и Ni — для связки частиц карбидов)

РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	08

Наиболее часто применяются такие марки безвольфрамовых твердых сплавов, как ТМ – 10, ТН – 20, КНТ – 16.

Буква Т в маркировке сплава обозначает карбид титана (TiC), буква М – молибден (Mo), цифра справа от нее показывает содержание молибдена в процентах. Буква Н – никель (Ni). Цифра после нее – содержание никеля в %. Карбид титана составляет остальную часть данного сплава.

Твердость безвольфрамовых сплавов (HRC) составляет 80 — 85 единиц. Теплостойкость (Т) 800 — 860°С.

Безвольфрамовые твердые сплавы применяются при скорости резания (V) до 150 м/мин.

Безвольфрамовые твердые сплавы применяются для обработки чугуна, цветных металлов и их сплавов, углеродистых и низколегированных сталей.

● **Минералокерамика** — инструментальный материал на основе оксида алюминия.

Различают две группы минералокерамики:

- ☐ белую керамику;
- ☐ черную керамику (керметы).

☐ В промышленности применяют *белую минералокерамику* — кристаллы электрокорунда и связующего материала — стекла (ЦМ-332).

ТМ - 10

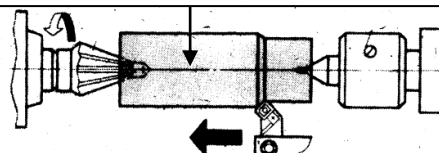
10% молибдена (Mo)

100% — 10% = 90% карбида титана (TiC)

Свойства безвольфрамовых
твердых сплавов
HRC = 80 — 85 ; T = 800 — 860 °

Применение при
 $V \leq 150$ м/мин

Обработка углеродистых и низко-
легированных сталей, чугуна



Минералокерамика

Al_2O_3

Минералокерамика

Белая керамика

Черная керамика

Белая минералокерамика марки
ЦМ-332

РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	09

Твердость минералокерамики марки ЦМ-332 (HRC) составляет 90 — 93 единиц. Теплостойкость (Т) 950 — 1200°С.

Недостатком белой минералокерамики марки ЦМ-332 является повышенная хрупкость.

Белая минералокерамика применяется при скорости резания (V) от 300 до 600 м/мин.

Белую минералокерамику применяют для обработки стали, чугуна, цветных металлов и сплавов.

□ *Черная минералокерамика* представляет собой оксидно-карбидное соединение электрокорунда и карбидов тугоплавких металлов (вольфрама (WC) или молибдена (MoC).

В промышленности применяют черную минералокерамику (керметы) марок ВОК-60, ВОК-63.

Твердость черной минералокерамики марок ВОК-60 и ВОК-63 (HRC) составляет 89 — 94 единиц. Теплостойкость (Т) — 1100°С.

Черная минералокерамика применяется при скорости резания (V) 300 — 500 м/мин.

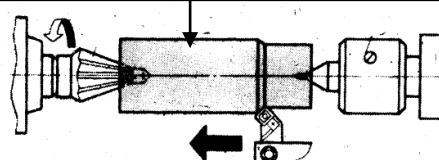
Черную керамику применяют для получистовой и чистовой обработки деталей из ковких чугунов, труднообрабатываемых сталей и сплавов.

Свойства белой минералокерамики
HRC = 90 – 93 ; T = 950 - 1200° C

Недостаток минералокерамики —
повышенная хрупкость

Применение при
V = 300 — 600 м/мин

Обработка стали, чугуна, цветных металлов и сплавов



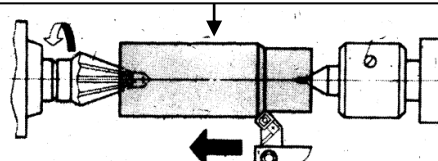
Черная минералокерамика
 $Al_2O_3 + 30 - 40\% WC$ или MoC

Черная минералокерамика марок
ВОК-60, ВОК-63

Свойства черной минералокерамики
HRC = 89 — 94 ; T = 1100° C

Применение при
V = 300 — 500 м/мин

Чистовая, получистовая обработка деталей из чугуна, закаленных сталей и сплавов



РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства.	Категория	Страница УЭ
		05	10

• **Сверхтвердые материалы.**

Различают следующие виды сверх-
твердых материалов:

- ☐ природные и синтетические алма-
зы;
- ☐ материалы на основе кубического
нитрида бора.

☐ Различают два типа *природных и
синтетических алмазов*:

- алмазы типа «балас»;
- алмазы типа «карбонадо».

В промышленности применяют
алмазы типа «балас» марок А, АСБ,
АСВ.

Твердость алмазов типа «балас»
(HRC) составляет 90 — 95 единиц.
Теплостойкость (Т) 700 — 750°С.

Алмазы типа «балас» применяются
при скорости резания (V) до 60
м/мин.

Алмазы типа «балас» применяют
для обработки стали, чугуна, цветных
сплавов.

В промышленности применяют
алмазы типа «карбонадо» марок
АСП, АСПК

Твердость алмазов типа «карбона-
до» (HRC) составляет 90 — 95 еди-
ниц. Теплостойкость (Т) 700 —
750°С.

Сверхтвердые материалы

Природные и синтетические
алмазы
Материалы на основе кубического
нитрида бора

Алмазы

Типа «балас»

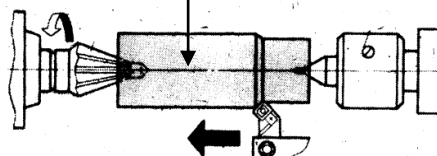
Типа «карбонадо»

Алмазы типа «балас» марок А,
АСБ, АСВ

Свойства алмазов типа «балас»
HRC = 90 – 95 ; T = 700 — 750° С

Применение при
 $V \leq 60$ м/мин

Обработка стали, чугуна, цветных
металлов и сплавов



Алмазы типа «карбонадо» марок
АСП, АСПК

Свойства алмазов типа «карбонадо»
HRC = 90 – 95 ; T = 700 — 750° С

РГППУ	2.8. Учебный Элемент Наименование Инструментальные материа- лы. Маркировка и свойства	Категория	Страница УЭ
		05	11

Алмазы типа «карбонадо» применяются при скорости резания (V) до 60 м/мин.

Алмазы типа «карбонадо» применяют для обработки стали, чугуна, цветных металлов и сплавов.

□ В промышленности применяют *сверхтвердые материалы на основе кубического нитрида бора* (КНБ) эльбор, белбор, гексанит, ПТНБ.

Кубический нитрид бора – химическое соединение 44% бора (В) и 56 % азота (N).

Материалы на основе кубического нитрида бора имеют следующие торговые марки:

эльбор – композит 01;

белбор – композит 02;

ПТНБ (поликристаллы твердого нитрида бора) – композит 09;

гексанит – композит 10.

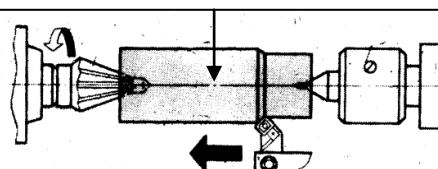
Плотность материалов на основе КНБ (ρ) составляет $3,5 \times 10^{-4}$ Н/м³. Прочность на сжатие (σ) равна 4 — 5 ГПа Теплостойкость (Т) — 1800°C.

Материалы на основе КНБ применяются при скорости резания (V) до 600 м/мин.

Материалы на основе КНБ применяют для обработки стали, чугуна, цветных сплавов.

Применение при
 $V \leq 60$ м/мин

Обработка стали, чугуна, цветных металлов и сплавов



Материалы на основе **КНБ**
Эльбор, белбор, гексанит, ПТНБ

КНБ = 44% В + 56 % N

Торговые марки материалов КНБ

Эльбор – композит 01

Белбор – композит 02

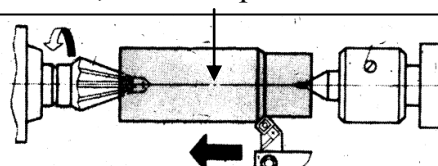
ПТНБ – композит 09

Гексанит – композит 10

Свойства материалов на основе
КНБ
 $\rho = 3,5 \times 10^{-4}$ Н/м³ $\sigma = 4 — 5$ ГПа
Т = 1800 °С

Применение при
 $V \leq 600$ м/мин

Чистовая обработка закаленных сталей, высокопрочных сплавов



2.9. Учебный Элемент «Классификация токарных резцов»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Различать типы токарных резцов;
- Называть признаки классификации токарных резцов;
- Классифицировать токарные резцы по названным признакам.

РГППУ	2.9. Учебный Элемент Наименование Классификация токарных резцов	Категория	Страница УЭ
		06	01

Токарная обработка отличается разнообразием обрабатываемых поверхностей и значительной номенклатурой резцов.

В основе классификации токарных резцов лежат следующие признаки:

- направление подачи;
- вид обработки;
- конструкция головки;
- сечение стержня;
- способ изготовления;
- способ обработки;
- вид материала режущей части;

● По **направлению подачи** различают правые и левые резцы.

□ У **правых резцов** главная режущая кромка направлена влево. Такие резцы работают при подаче справа налево.

□ У **левых резцов** главная режущая кромка направлена вправо. Такие резцы работают при подаче слева направо.

На практике различают правые и левые резцы по правилу правой и левой руки:



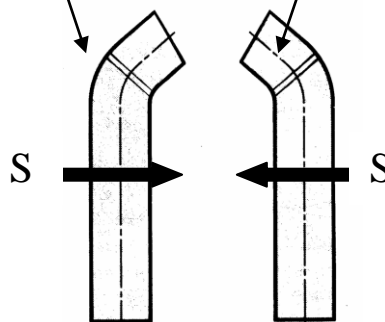
Признаки классификации резцов

Направление подачи
Вид обработки
Конструкция головки
Сечение стержня
Способ изготовления
Способ обработки
Вид материала режущей части

По направлению подачи

Левые

Правые



Правило правой и левой руки

РГППУ	2.9. Учебный Элемент			Категория	Страница УЭ
	Наименование	Классификация	токарных резцов	06	02

Если положить *правую* руку на резец сверху так, чтобы указательный палец был сонаправлен с вершиной резца, то большой палец покажет левое направление подачи, т.е. резец будет *правый*.

Правило правой руки



Если положить *левую* руку на резец сверху так, чтобы указательный палец был сонаправлен с вершиной резца, то отогнутый большой палец покажет правое направление подачи, т.е. резец будет *левый*.

Правило левой руки



• По **виду обработки** различают следующие виды токарных резцов:

- ☐ проходные;
- ☐ подрезные;
- ☐ отрезные и канавочные;
- ☐ расточные;
- ☐ резьбовые;
- ☐ фасонные.

☐ **Проходные резцы** применяются для обработки наружных цилиндрических, торцовых и конических поверхностей.

Различают следующие виды проходных резцов:

По виду обработки

проходные

подрезные

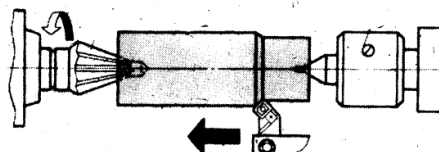
отрезные и канавочные

расточные

резьбовые

фасонные

Проходные резцы



Проходные резцы

РГППУ	2.9. Учебный Элемент			Категория	Страница УЭ
	Наименование	Классификация	токарных резцов	06	03

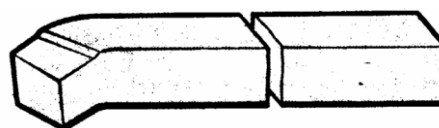
— *Проходные прямые резцы* применяются для обработки наружных цилиндрических и конических поверхностей и фасок.

Проходные прямые



— *Проходные отогнутые резцы* применяются для обработки наружных цилиндрических, торцовых и конических поверхностей и фасок.

Проходные отогнутые



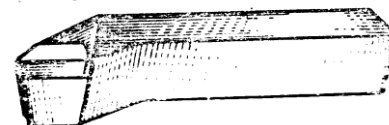
— *Проходные упорные резцы* применяются для обработки наружных цилиндрических, торцовых поверхностей и уступов.

Проходные упорные



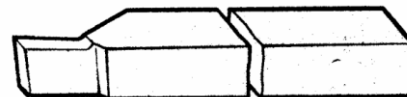
□ *Подрезные резцы* применяются для обработки торцовых поверхностей и уступов.

Подрезные резцы



□ *Отрезные резцы* применяются для отрезания деталей и подрезания торцев.

Отрезные резцы



Отрезные резцы могут быть с оттянутой вправо или влево головкой.

Головка отрезных резцов может быть оттянутой

Вправо

Влево

РГППУ	2.9. Учебный Элемент			Категория	Страница УЭ
	Наименование	Классификация	токарных резцов	06	04

□ **Канавочные резцы** применяются для обработки канавок.

Различают наружные и внутренние канавочные резцы.

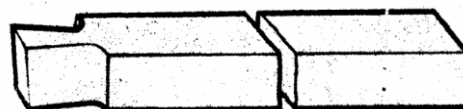
— *Наружные канавочные резцы* применяются для обработки наружных канавок.

— *Внутренние канавочные резцы* применяются для обработки канавок в отверстиях.

□ **Расточные резцы** применяются для обработки отверстий.

Различают расточные резцы для обработки сквозных и глухих отверстий.

— *Расточные резцы для сквозных отверстий* применяются для обработки отверстий напроход.

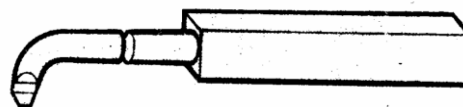


Канавочные резцы

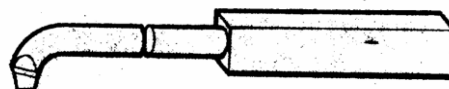
Наружные



Внутренние

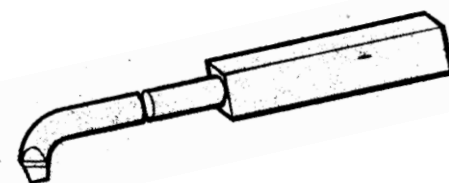


Расточные резцы



Расточные резцы

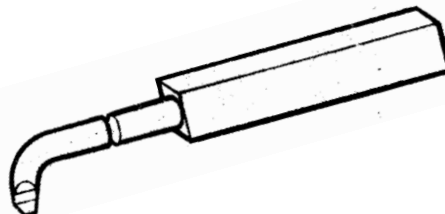
Для сквозных
отверстий



РГППУ	2.9. Учебный Элемент Наименование Классификация токарных резцов	Категория	Страница УЭ
		06	05

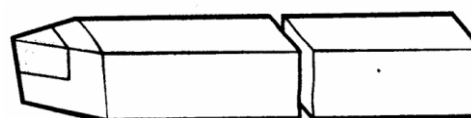
— *Расточные резцы для глухих отверстий* применяются для обработки глухих и ступенчатых отверстий.

Для глухих отверстий



Резьбовые резцы

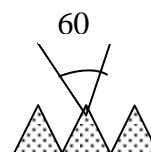
□ *Резьбовые резцы* применяют для обработки резьбовых поверхностей.



Различают резьбовые резцы для нарезания следующих видов резьбы:

Виды резьбы, нарезаемой резьбовыми резцами

— *метрической резьбы (М)* с углом при вершине 60° ;



М

— *дюймовой резьбы (G)* с углом при вершине 55° ;



G

— *трубной резьбы (Труб)* с радиусной вершиной;



Труб

— *трапецеидальной резьбы (Tr)* с профилем в виде равнобокой трапеции;



Tr

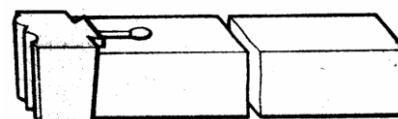
— *упорной резьбы (Un)* с профилем в виде прямоугольной трапеции.



Un

Фасонные резцы

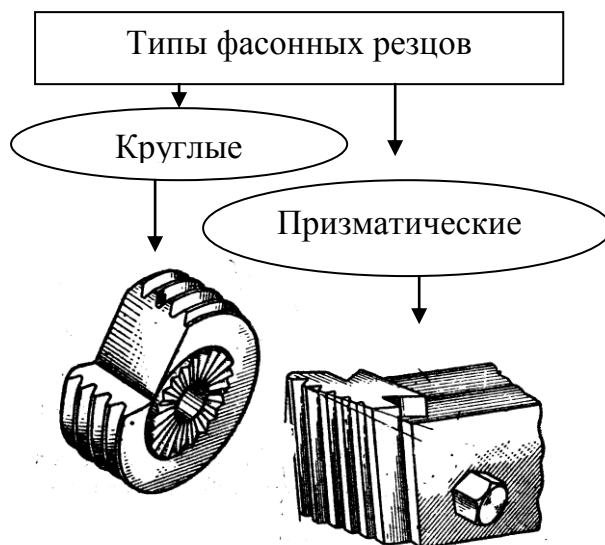
□ *Фасонные резцы* применяются для обработки фасонных поверхностей.



РГППУ	2.9. Учебный Элемент Наименование Классификация токарных резцов	Категория	Страница УЭ
		06	06

По конструкции различают следующие типы фасонных резцов:

- круглые;
- призматические.



• По конструкции головки различают следующие виды резцов:

☐ резцы с *прямой головкой*;

☐ резцы с *отогнутой вправо или влево головкой*;

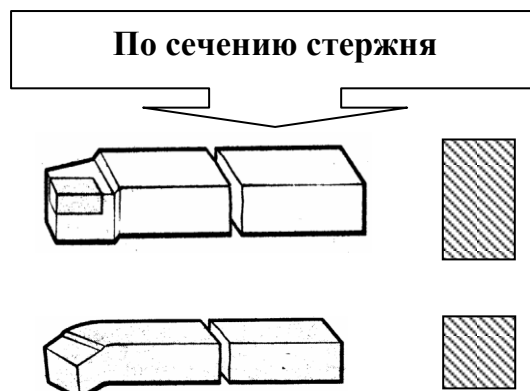
☐ резцы с *оттянутой вправо или влево головкой*.



• По сечению стержня различают следующие виды резцов:

☐ резцы с *прямоугольным* сечением стержня;

☐ резцы с *квадратным* сечением стержня;



РГППУ	2.9. Учебный Элемент			Категория	Страница УЭ
	Наименование	Классификация	токарных резцов	06	07

☐ резцы с **круглым** сечением стержня.

● По способу изготовления различают цельные, напайные и составные резцы.

☐ **Цельные резцы** изготавливают из материалов, не имеющих особой стоимости (легированные и быстрорежущие стали).

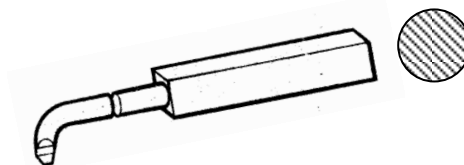
☐ У **напайных резцов** режущая часть, изготовленная из дорогостоящего материала, припаивается к державке из конструкционной углеродистой стали.

☐ У **составных резцов** режущая часть, изготовленная из дорогостоящего материала, механически крепится к державке из конструкционной стали.

● По способу обработки различают следующие виды резцов:

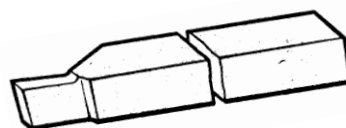
- ☐ черновые резцы;
- ☐ получистовые резцы;
- ☐ чистовые резцы.

☐ **Черновые резцы** применяются для черновой обработки заготовок.

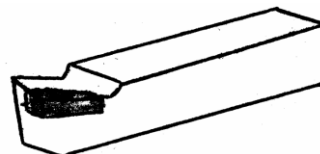


По способу изготовления

Цельные



Напайные



Составные



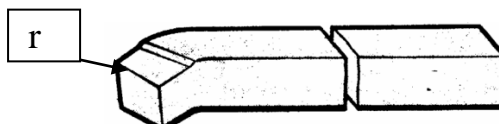
По способу обработки

Черновые

Получистовые

Чистовые

Черновые



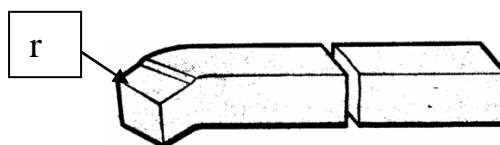
РГППУ	2.9. Учебный Элемент Наименование Классификация токарных резцов	Категория	Страница УЭ
		06	08

Радиус при вершине у черновых резцов составляет от 0,2 до 0,5 мм.

$0,2 < r < 0,5$

Получистовые

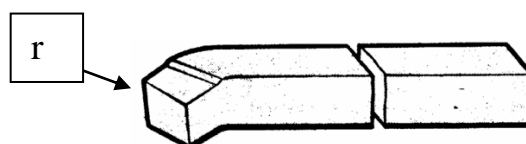
□ **Получистовые резцы** применяются для черновой обработки заготовок.



$0,5 < r < 1$

Чистовые

□ **Чистовые резцы** применяются для чистовой обработки заготовок.



$1 < r < 1,5$

Радиус при вершине у чистовых резцов составляет от 1 до 1,5 мм.

● По виду материала режущей части различают следующие виды резцов:

□ Резцы с режущей частью из **быстрорежущей стали** (цельные и сборные).

□ Резцы с режущей частью из **твердого сплава** (напайные и с механическим креплением пластин).

□ Резцы с режущей частью из **минералокерамики** (напайные и с механическим креплением пластин).

□ Резцы с режущей частью из **сверхтвердых материалов (СТМ)** (напайные и с механическим креплением пластин).

Материал режущей части

P6M5, P3M5, P9, P18

T5K10, BK8, T15K6,
TT30K

ЦМ-332, ВЗ, ВСК-60

АСБ, АСПК, Алмаз

2.10. Учебный Элемент «Конструктивные и геометрические параметры резцов»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:

- Различать конструктивные и геометрические параметры токарных резцов;
- Формулировать определение основных конструктивных элементов резца;
- Формулировать определение основных геометрических параметров токарных резцов;
- Называть величины основных геометрических параметров токарных резцов.

РГППУ	2.10. Учебный элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	01

Токарные резцы применяются для обработки цилиндрических и фасонных поверхностей, нарезания резьбы и т.д.

Токарный резец состоит из двух основных частей:

- стержня (державки);
- головки.

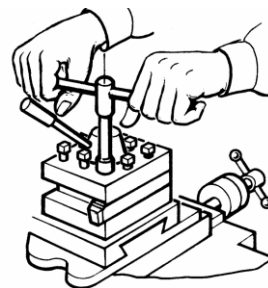
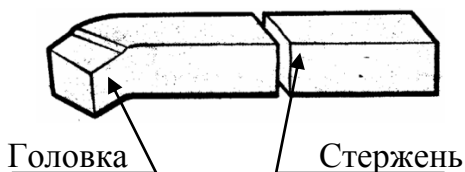
● **Стержень** служит для закрепления резца в резцедержателе.

Резцы одинакового назначения могут выполняться со стержнем разного сечения: квадратного, прямоугольного, круглого.

● **Головка** резца по отношению к его телу может быть прямой, отогнутой, изогнутой и оттянутой.

Токарные резцы применяются для обработки фасонных и цилиндрических поверхностей, нарезания резьбы и т.д.

Основные части токарного резца



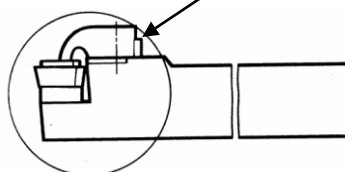
Сечение стержня

Прямоугольное

Круглое

Квадратное

Головка



РГППУ	2.10. Учебный Элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	02

Головка представляет собой режущую часть резца.

На режущей части определяют конструктивные и геометрические параметры резцов.

Режущая часть резца включает в себя такие **конструктивные элементы**, как:

- ☐ передняя поверхность (ПП);
- ☐ главная задняя поверхность (ГЗП);
- ☐ вспомогательная задняя поверхность (ВЗП);
- ☐ главная режущая кромка (ГРК);
- ☐ вспомогательная режущая кромка (ВРК);
- ☐ вершина резца (ВР).

☐ *Передней поверхностью* (ПП) резца называют поверхность, по которой сходится стружка.

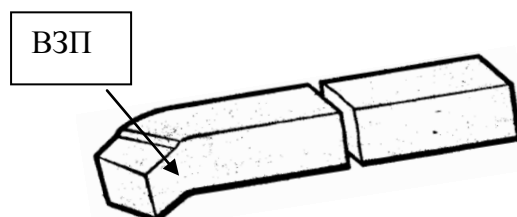
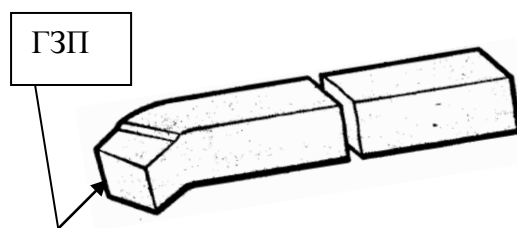
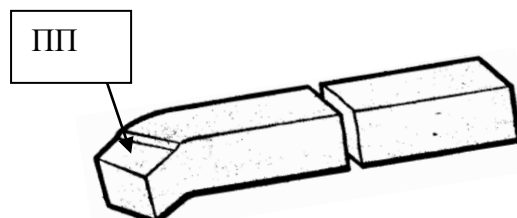
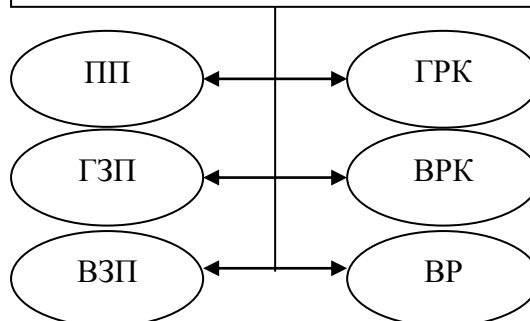
☐ *Главной задней поверхностью* (ГЗП) называют поверхность, обращенную к поверхности резания.

☐ *Вспомогательной задней поверхностью* (ВЗП) называют поверхность, обращенную к обработанной поверхности.

Параметры режущей части

Конструктивные и геометрические

Конструктивные элементы режущей части



РГППУ	2.10. Учебный Элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	03

□ *Главная режущая кромка (ГРК)* образуется пересечением передней и главной задней поверхностей резца.

Главная режущая кромка выполняет основную работу резания.

□ *Вспомогательная режущая кромка (ВРК)* образуется пересечением передней и вспомогательной задней поверхностей.

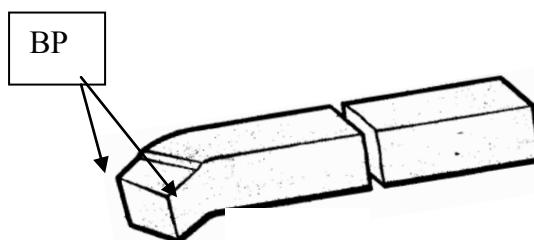
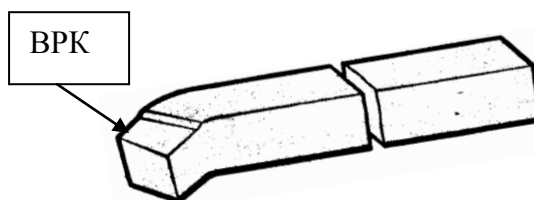
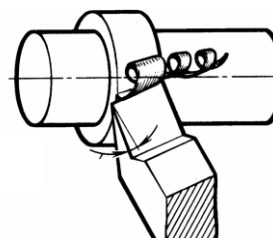
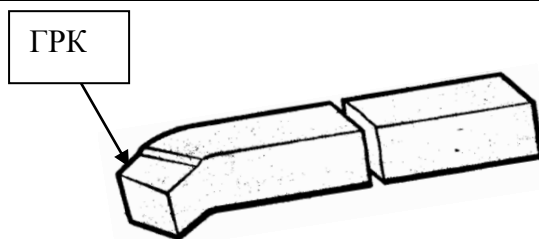
□ *Вершиной резца (ВР)* называется точка пересечения главной и вспомогательной режущих кромок.

Резцы, применяемые для обработки валов, могут иметь одну или две вершины.

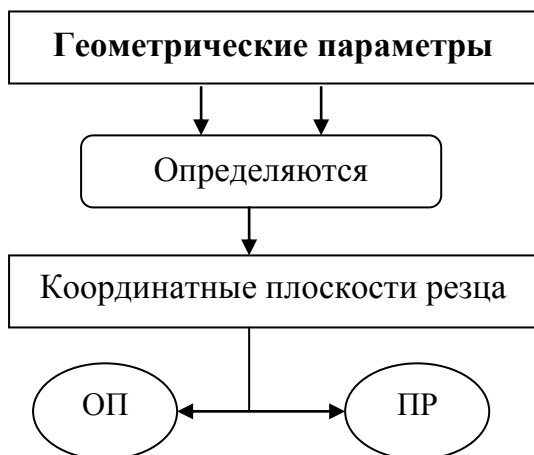
Геометрические параметры режущей части.

Для определения геометрических параметров режущей части установлены координатные плоскости резца:

- основная плоскость (ОП);
- плоскость резания (ПР).



Резцы могут иметь одну или две вершины



РГППУ	2.10. Учебный Элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	04

□ *Основной плоскостью (ОП)* называется плоскость, параллельная направлению продольной и поперечной подачи и совпадающая с нижней опорной поверхностью резца.

□ *Плоскостью резания (ПР)* называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через главную режущую кромку резца перпендикулярно основной плоскости.

Геометрические параметры рассматриваются в следующих секущих плоскостях:

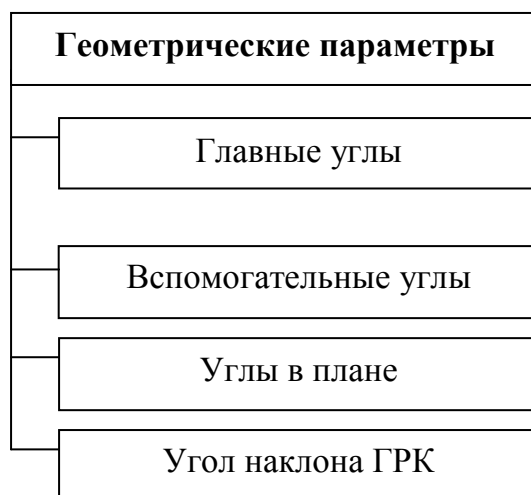
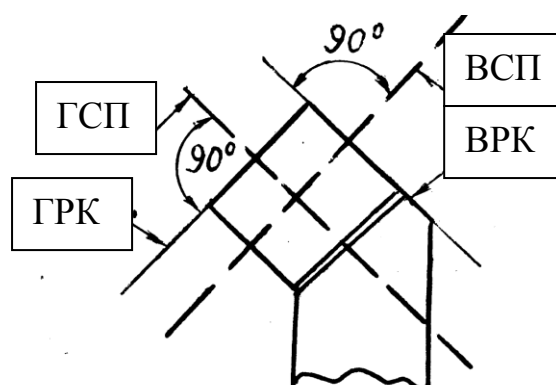
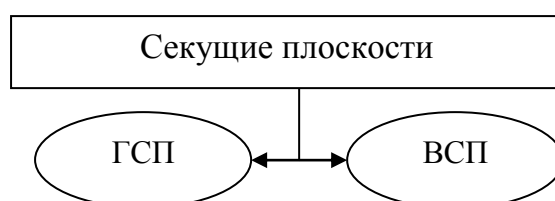
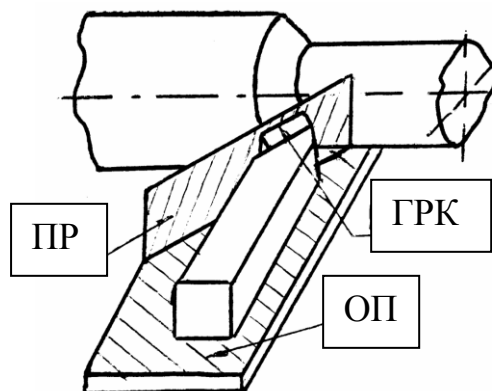
- Главной секущей плоскости;
- Вспомогательной секущей плоскости.

□ *Главной секущей плоскостью (ГСП)* называется плоскость, перпендикулярная проекции главной режущей кромки на основную плоскость.

□ *Вспомогательной секущей плоскостью (ВСП)* называется плоскость, перпендикулярная проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость.

У токарных резцов выделяют четыре группы геометрических параметров:

- главные углы;
- вспомогательные углы;
- углы в плане;
- угол наклона главной режущей кромки.



РГППУ	2.10. Учебный Элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	05

□ Различают следующие *главные углы* резца:

— Главный передний угол (γ) — это угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания и проходящей через главную режущую кромку резца.

Передний угол резца выбирается в зависимости от материала обрабатываемой детали и изменяется в пределах от 0 до 10°.

— Главный задний угол (α) — это угол между главной задней поверхностью резца и плоскостью резания.

Главный задний угол резца выбирается в зависимости от материала обрабатываемой детали и изменяется в пределах от 0 до 18°.

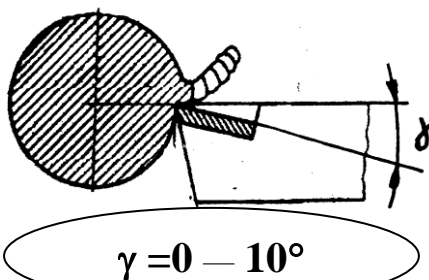
— Угол заострения (β) — это угол между передней и главной задней поверхностями резца.

Сумма углов α , β , γ составляет 90°.

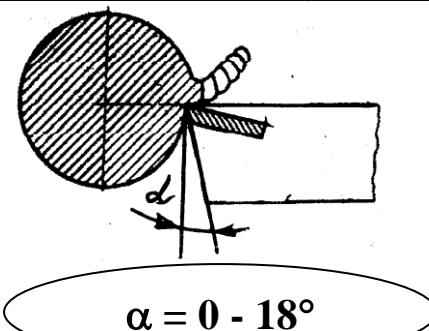
— Угол резания (δ) — это угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

Главные углы резца

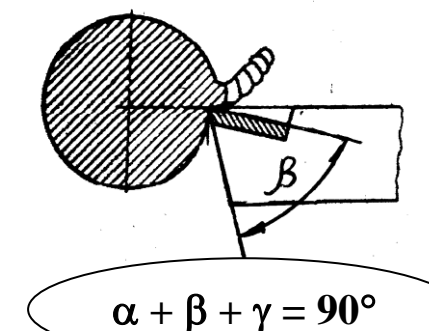
Главный передний угол



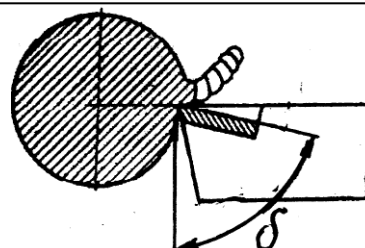
Главный задний угол



Угол заострения



Угол резания



РГППУ	2.10. Учебный Элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	06

Сумма углов δ и γ составляет 90° .

Оптимальный вариант установки вершины резца – установка точно по оси центров станка.

При установке вершины резца выше оси центров станка значение переднего угла увеличивается, а значение заднего угла уменьшается.

При установке вершины резца ниже оси центров станка значение переднего угла уменьшается, а значение заднего угла увеличивается.

□ У резцов различают следующие *вспомогательные углы*:

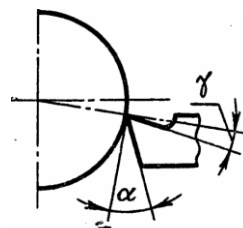
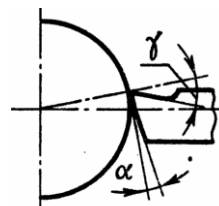
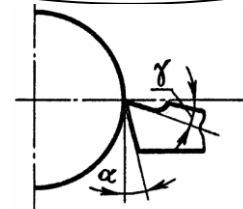
— Вспомогательный задний угол (α_1) — это угол между вспомогательной задней поверх остью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости.

□ *Углы в плане* – углы, измеряемые в плоскости, параллельной основной плоскости резца и проходящей через главную режущую кромку.

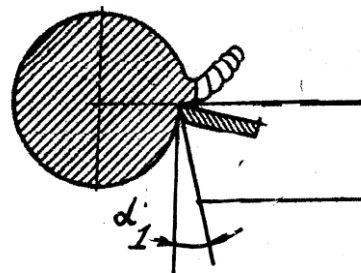
Различают следующие виды углов в плане:

— Главный угол в плане (φ) — это угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

$$\delta + \gamma = 90^\circ$$

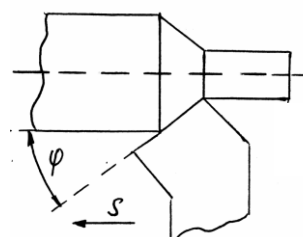


Вспомогательные углы



Углы в плане

Главный угол в плане



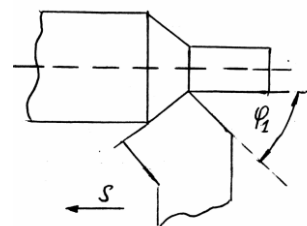
РГППУ	2.10. Учебный Элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	07

Главный угол в плане у токарных резцов изменяется в пределах от 18° до 90° .

$$\phi = 18 - 90^\circ$$

Вспомогательный угол в плане

— Вспомогательный угол в плане (ϕ_1) — это угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

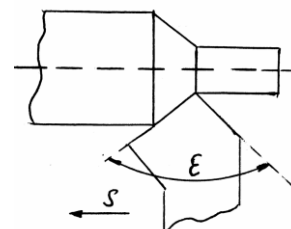


$$\phi_1 = 1 - 45^\circ$$

Вспомогательный угол в плане у токарных резцов изменяется в пределах от 1° до 45° .

Угол при вершине в плане

— Угол при вершине в плане (ϵ) — это угол между проекциями главной и вспомогательной режущих кромок на основную плоскость.



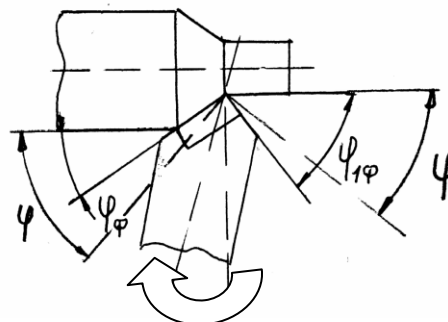
$$\phi + \epsilon + \phi_1 = 180^\circ$$

Сумма углов ϕ , ϵ , ϕ_1 составляет 180° .

Главный и вспомогательный углы в плане меняются в зависимости от установки резца:

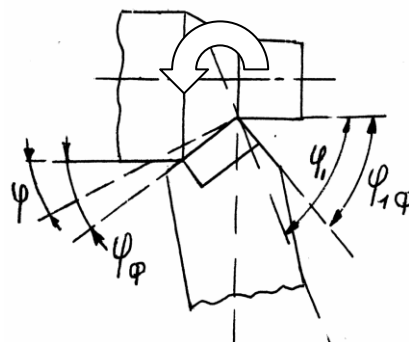
Значения углов в плане изменяются при различной установке резца относительно оси детали

При установке резца перпендикулярно оси детали с наклоном по часовой стрелке значение главного угла в плане уменьшается, а значение вспомогательного угла в плане увеличивается.



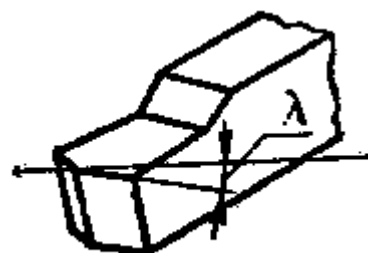
РГППУ	2.10. Учебный Элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	08

При установке резца перпендикулярно оси детали с наклоном против часовой стрелки значение главного угла в плане увеличивается, а значение вспомогательного угла в плане уменьшается.



Угол наклона ГРК

□ Углом наклона главной режущей кромки резца (λ) называется угол между главной режущей кромкой и плоскостью, проходящей через вершину резца параллельно основной плоскости.



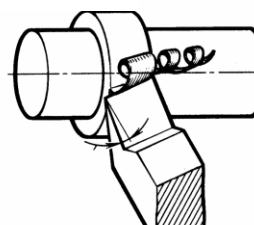
Значения угла наклона ГРК

$\lambda < 0$

$\lambda = 0$

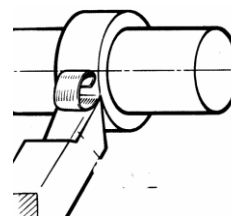
$\lambda > 0$

— При отрицательных значениях угла наклона режущей кромки стружка в процессе обработки сходит вправо.



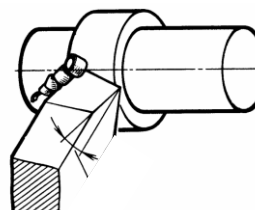
$\lambda < 0$

— При нулевом значении угла наклона режущей кромки стружка в процессе обработки сходит прямо.



$\lambda = 0$

— При положительных значениях угла наклона режущей кромки стружка в процессе обработки сходит влево.



$\lambda > 0$

РГППУ	2.10. Учебный Элемент Наименование Конструктивные и геометрические параметры резцов	Категория	Страница УЭ
		03	09

Угол наклона режущей кромки резца изменяется в пределах от -5° до $+5^\circ$.

$$-5^\circ < \lambda < +5^\circ$$

К **конструктивным параметрам режущей части** резца также относятся:

Конструктивные параметры режущей части

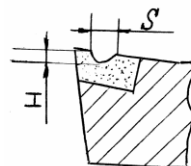
Радиус при вершине

□ Радиус при вершине резца (r) (увеличивается в зависимости от вида резца).



Ширина и глубина стружкозавивающей канавки

□ Ширина и глубина стружкозавивающей канавки.



2.11. Учебный Элемент «Разработка операционной технологии обработки вала»

Цели:

Изучив данный Учебный Элемент, Вы сможете:
— Разрабатывать операционную технологию обработки вала.

РГППУ	2.11. Учебный Элемент Наименование Разработка операционной технологии обработки вала	Категория	Страница УЭ
		02	01

Операционная технология изготовления вала $\varnothing 60$ и длиной (L) 220 мм производится в следующей последовательности:

- анализ чертежа и выбор заготовки;
- выбор модели станка и схемы установки заготовки;
- разработка операционной технологии.

- **Анализ чертежа детали и выбор заготовки.**

— Вал длиной 220 мм и диаметром 60 мм. Материал — стали 45.

— Заготовка — круглый прокат длиной 280 мм и диаметром 65 мм. Материал — сталь 45.

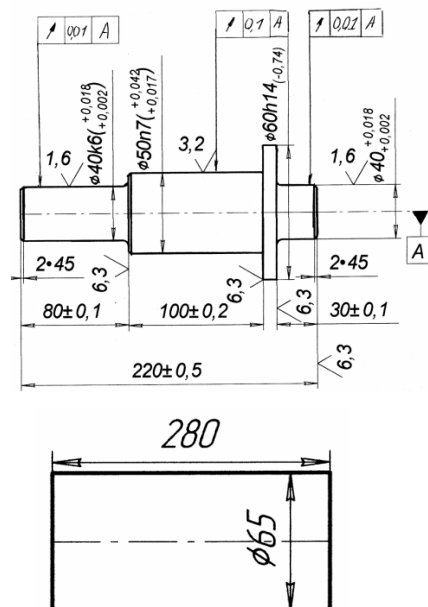
- **Выбор модели станка и схемы базирования заготовки и приспособлений.**

□ Выберите станок токарно-винторезный модели 16K20.

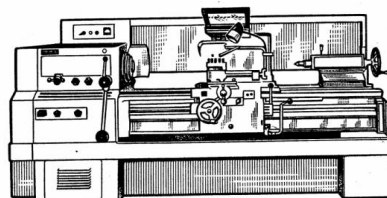
Последовательность разработки операционной технологии изготовления вала $\varnothing 60$ L 220 мм

Анализ чертежа детали и выбор заготовки
Выбор модели станка и схемы базирования
Разработка операционной технологии

Анализ чертежа детали и выбор заготовки

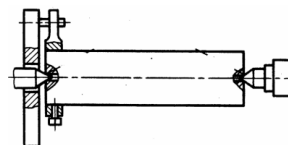


Выбор модели станка, схемы базирования и приспособлений



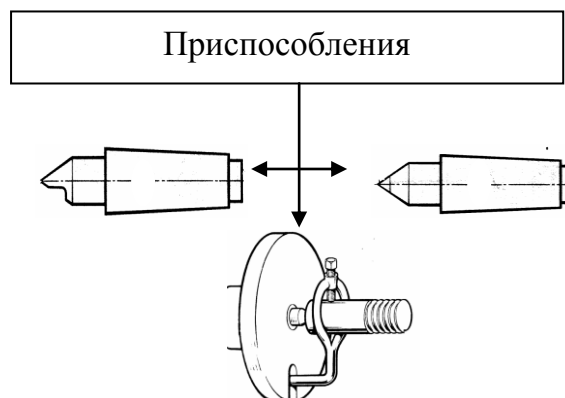
РГППУ	2.11. Учебный Элемент Наименование Разработка операционной технологии обработки вала	Категория	Страница УЭ
		02	02

☐ Выберите схему базирования заготовки – в центрах с приводом от поводкового патрона.



☐ Выберите приспособления для установки и закрепления заготовки:

- поводковый патрон;
- жесткий полуцентр;
- жесткий центр;
- простой хомутик.



☐ Обработка будет производиться без охлаждения.

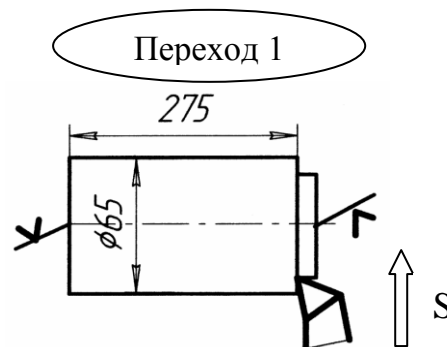
Охлаждения нет

● Разработка операционной технологии.

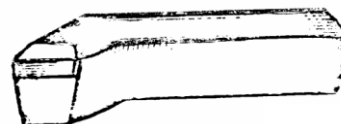
Разработка операционной технологии

☐ *Переход 1*

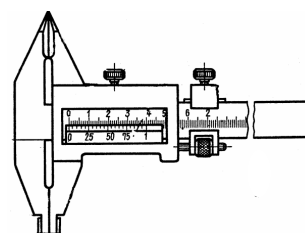
Обработка торца детали в размер 275 мм. Размеры обработки: длина 5 мм, диаметр 65 мм.



Режущий инструмент – резец под-резной.



Измерительный инструмент – штангенциркуль ШЦ-2.



РГППУ	2.11. Учебный Элемент Наименование Разработка операционной технологии обработки вала	Категория	Страница УЭ
		02	03

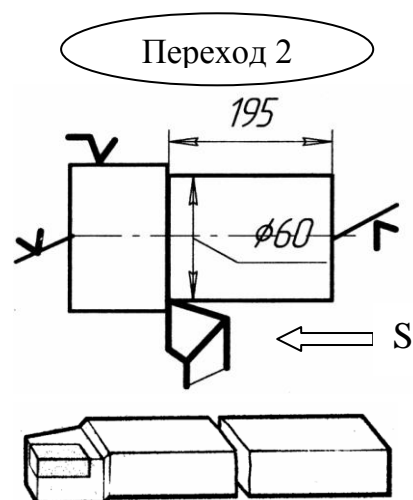
Режимы резания

Режимы резания:
Глубина резания $t = 5 \text{ мм}$;
Число проходов $i = 1$;
Подача $S = \text{ручная}$;
Скорость резания $V = 40 \text{ м/мин}$;
Число оборотов шпинделя
 $n = 350 \text{ об/мин}$.

$t = 5 \text{ мм}$
 $i = 1$
 $S = \text{руч.}$
 $V = 40 \text{ м/мин}$
 $n = 350 \text{ об/мин}$

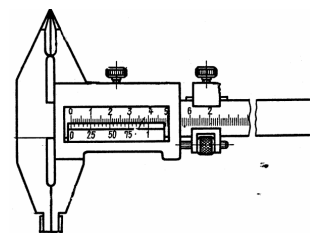
□ *Переход 2*

Обработка диаметра 60 мм на длину 195 мм. Размеры обработки: длина 195 мм, диаметр 65 мм.



Режущий инструмент — резец проходной упорный.

Измерительный инструмент — штангенциркуль ШЦ - 2.



Режимы резания

Режимы резания:
Глубина резания $t = 2,5 \text{ мм}$;
Число проходов $i = 1$;
Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$;
Скорость резания $V = 60 \text{ м/мин}$;
Число оборотов шпинделя
 $n = 500 \text{ об/мин}$.

$t = 2,5 \text{ мм}$
 $i = 1$
 $S = 0,2 \text{ мм/об}$
 $V = 60 \text{ м/мин}$
 $n = 500 \text{ об/мин}$

РГППУ	2.11. Учебный Элемент Наименование Разработка операционной технологии обработки вала	Категория	Страница УЭ
		02	03

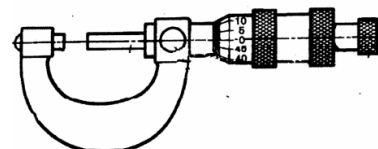
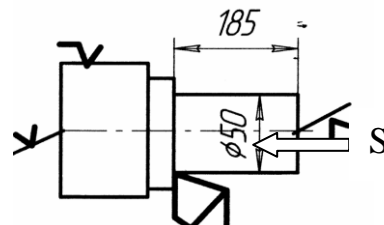
□ *Переход 3*

Обработка диаметра 50 мм на длину 180 мм. Размеры обработки: длина 180 мм, диаметр 60 мм.

Режущий инструмент — резец проходной упорный.

Измерительный инструмент — микрометр МК 25 — 50.

Переход 3



Режимы резания

Режимы резания:
Глубина резания $t = 3$ и 2 мм;
Число проходов $i = 1$;
Подача $S = 0,1$ мм/об;
Скорость резания $V = 60$ м/мин;
Число оборотов шпинделя $n = 500$ об/мин.

$t = 3$ и 2 мм
 $i = 1$ при $t = 3$; $i = 1$ при $t = 2$
 $S = 0,1$ мм/об
 $V = 60$ м/мин
 $n = 500$ об/мин

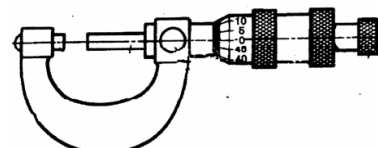
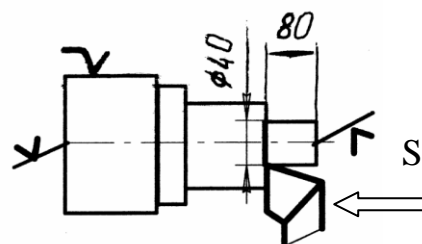
□ *Переход 4*

Обработка диаметра 40 мм на длину 80 мм. Размеры обработки: диаметр 50 мм, длина 80 мм.

Режущий инструмент — резец проходной упорный.

Измерительный инструмент — микрометр МК 25 — 50.

Переход 4



РГППУ	2.11. Учебный Элемент Наименование Разработка операционной технологии обработки вала	Категория	Страница УЭ
		02	04

Режимы резания:
Глубина резания $t = 3$ и 2 мм;
Число проходов $i = 2$;
Подача $S = 0,1$ мм/об;
Скорость резания $V = 60$ м/мин;
Число оборотов шпинделя
 $n = 500$ об/мин.

Режимы резания

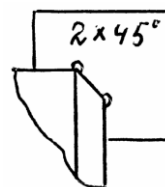
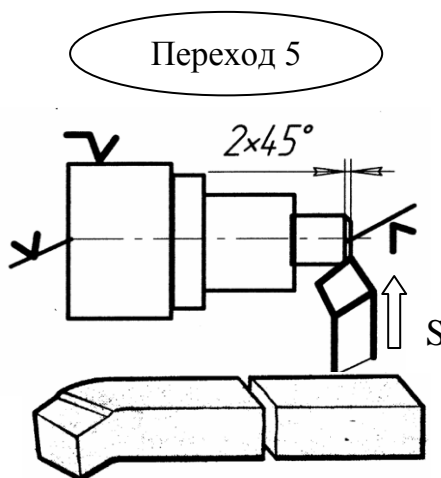
$t = 3$ и 2 мм
 $i = 1$ при $t = 3$; $i = 1$ при $t = 2$
 $S = 0,1$ мм/об
 $V = 60$ м/мин
 $n = 500$ об/мин

□ *Переход 5*

Обработка фаски $2 \times 45^\circ$.

Режущий инструмент — резец проходной отогнутый.

Измерительный инструмент — шаблон фаски $2 \times 45^\circ$.



Режимы резания

Режимы резания:
Глубина резания $t = 2$ мм;
Число проходов $i = 1$;
Подача $S =$ ручная;
Скорость резания $V = 60$ м/мин;
Число оборотов шпинделя
 $n = 500$ об/мин.

$t = 2$ мм
 $i = 1$
 $S =$ руч.
 $V = 60$ м/мин
 $n = 500$ об/мин

РГППУ	2.11. Учебный Элемент Наименование Разработка операционной технологии обработки вала	Категория	Страница УЭ
		02	05

□ *Переход 6*

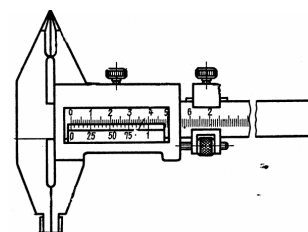
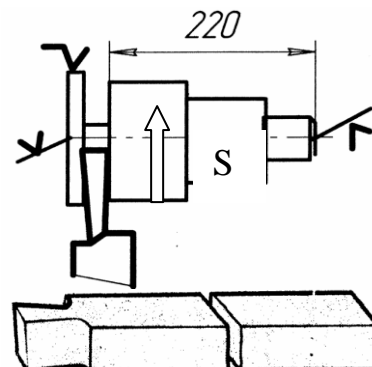
Вытачивание канавки шириной 10 мм, глубиной 15 мм на расстоянии 220 мм от торца детали.

Режущий инструмент — резец канавочный.

Измерительный инструмент — штангенциркуль ШЦ-2.

Режимы резания:
Глубина резания $t = 5 \text{ мм}$;
Число проходов $i = 2$;
Подача $S = \text{ручная}$;
Скорость резания $V = 60 \text{ м/мин}$;
Число оборотов шпинделя $n = 500 \text{ об/мин}$.

Переход 6



Режимы резания

$t = 5 \text{ мм}$
 $i = 2$
 $S = \text{руч.}$
 $V = 60 \text{ м/мин}$
 $n = 500 \text{ об/мин}$

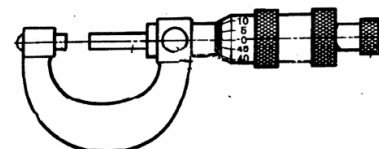
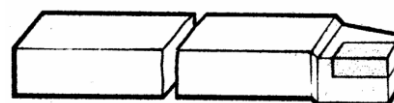
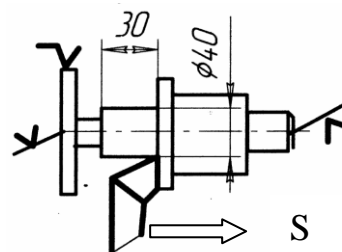
□ *Переход 7*

Обработка диаметра 40 мм на длину 30 мм. Размеры обработки диаметр 65 мм, длина 30 мм.

Режущий инструмент — резец проходной упорный левый.

Измерительный инструмент — микрометр МК 25 — 50.

Переход 7



РГППУ	2.11. Учебный Элемент Наименование Разработка операционной технологии обработки вала	Категория	Страница УЭ
		02	06

Режимы резания

Режимы резания:
 Глубина резания $t = 3$ и 1 мм;
 Число проходов $i = 5$;
 Подача $S = 0,1$ мм/об;
 Скорость резания $V = 60$ м/мин;
 Число оборотов шпинделя
 $n = 500$ об/мин.

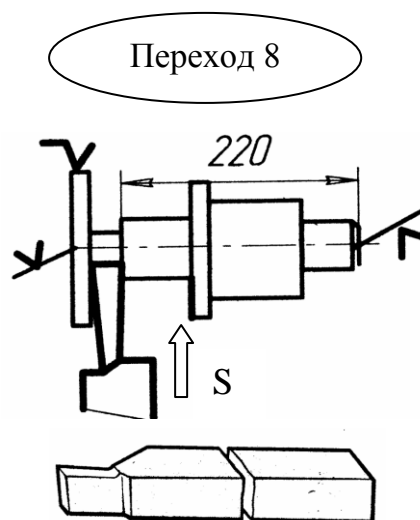
$t = 3$ и 1 мм
 $i = 4$ при $t = 3$; $i = 1$ при $t = 1$
 $S = 0,1$ мм/об
 $V = 60$ м/мин
 $n = 500$ об/мин

□ *Переход 8*

Отрезание заготовки в размер 220 мм и обработка фаски $2 \times 45^\circ$.

Режущий инструмент — резец отрезной с оттянутой влево головкой.

Измерительный инструмент — штангенциркуль ШЦ-2.



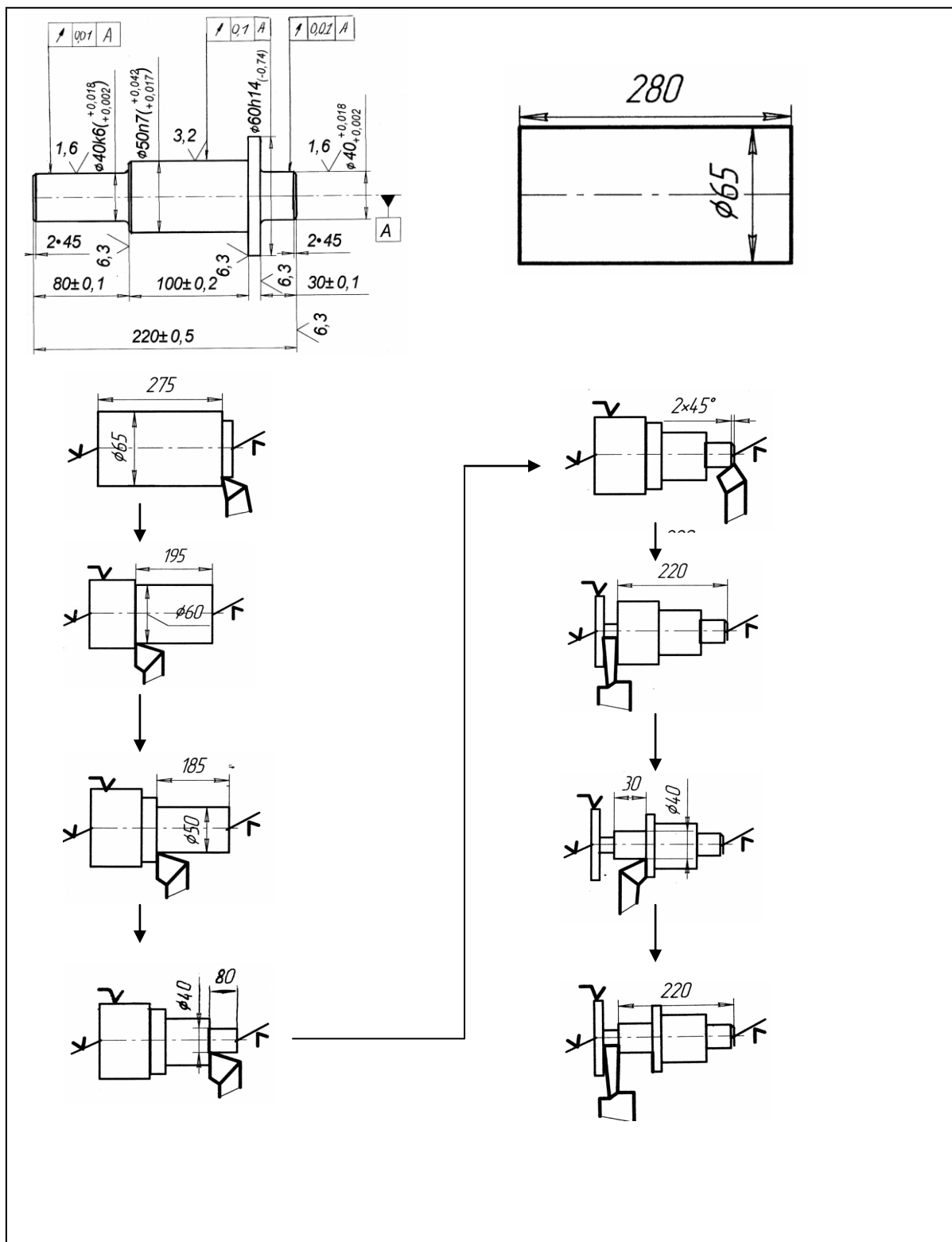
Режимы резания

Режимы резания:
 Глубина резания $t = 5$ мм;
 Число проходов $i = 1$;
 Подача $S =$ ручная;
 Скорость резания $V = 60$ м/мин;
 Число оборотов шпинделя
 $n = 500$ об/мин.

$t = 5$ мм
 $i = 1$
 $S =$ руч.
 $V = 60$ м/мин
 $n = 500$ об/мин

РГППУ	2.11. Учебный Элемент Наименование Разработка операционной технологии обработки вала	Категория	Страница УЭ
		02	07

Запишите операционную технологию на листе бумаги.



Практическое задание ПЗ 2 к модульному блоку МБ 2

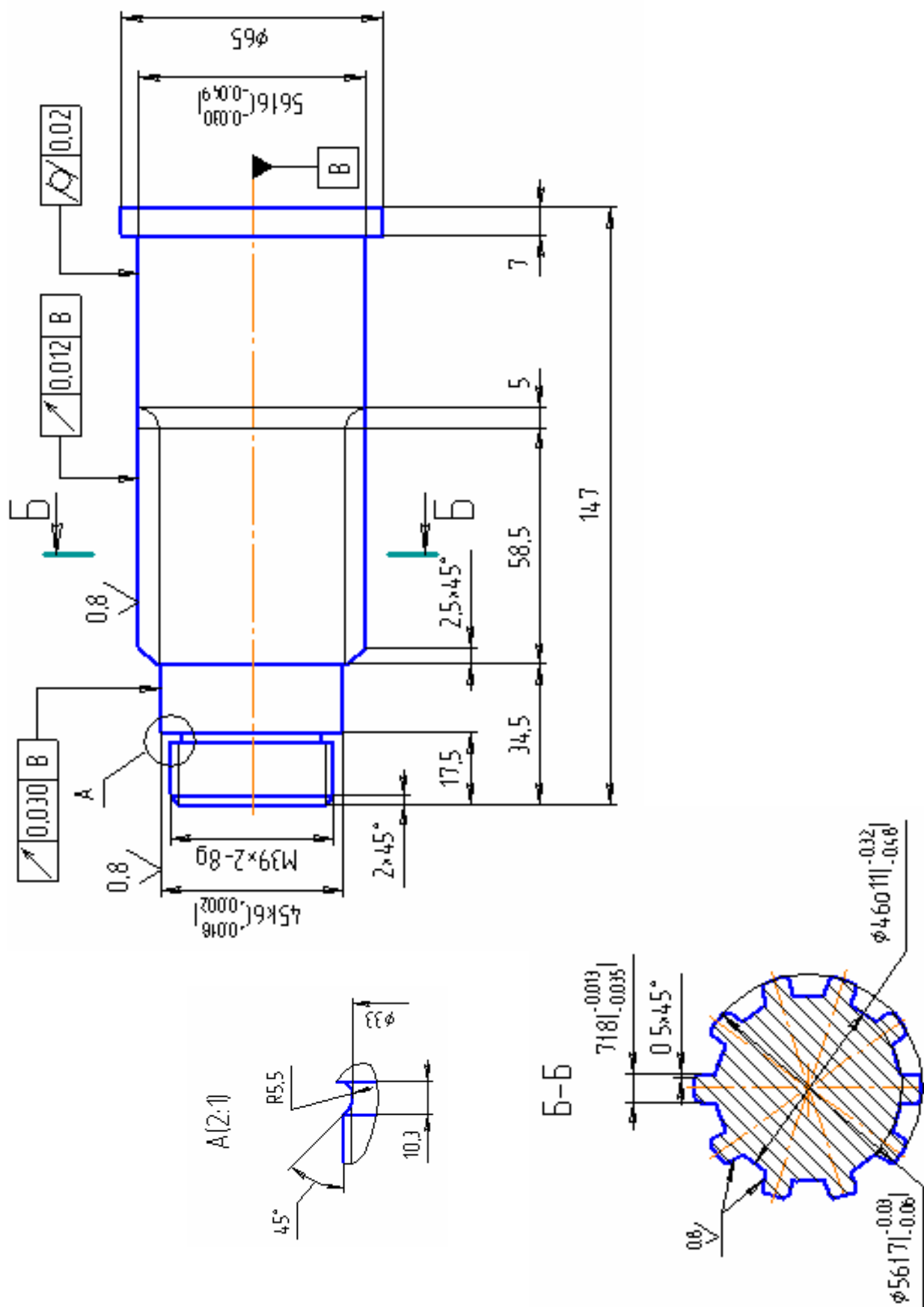
Составьте операционную технологию токарной обработки вала 1, представленного в прил. 1 и заполните таблицу

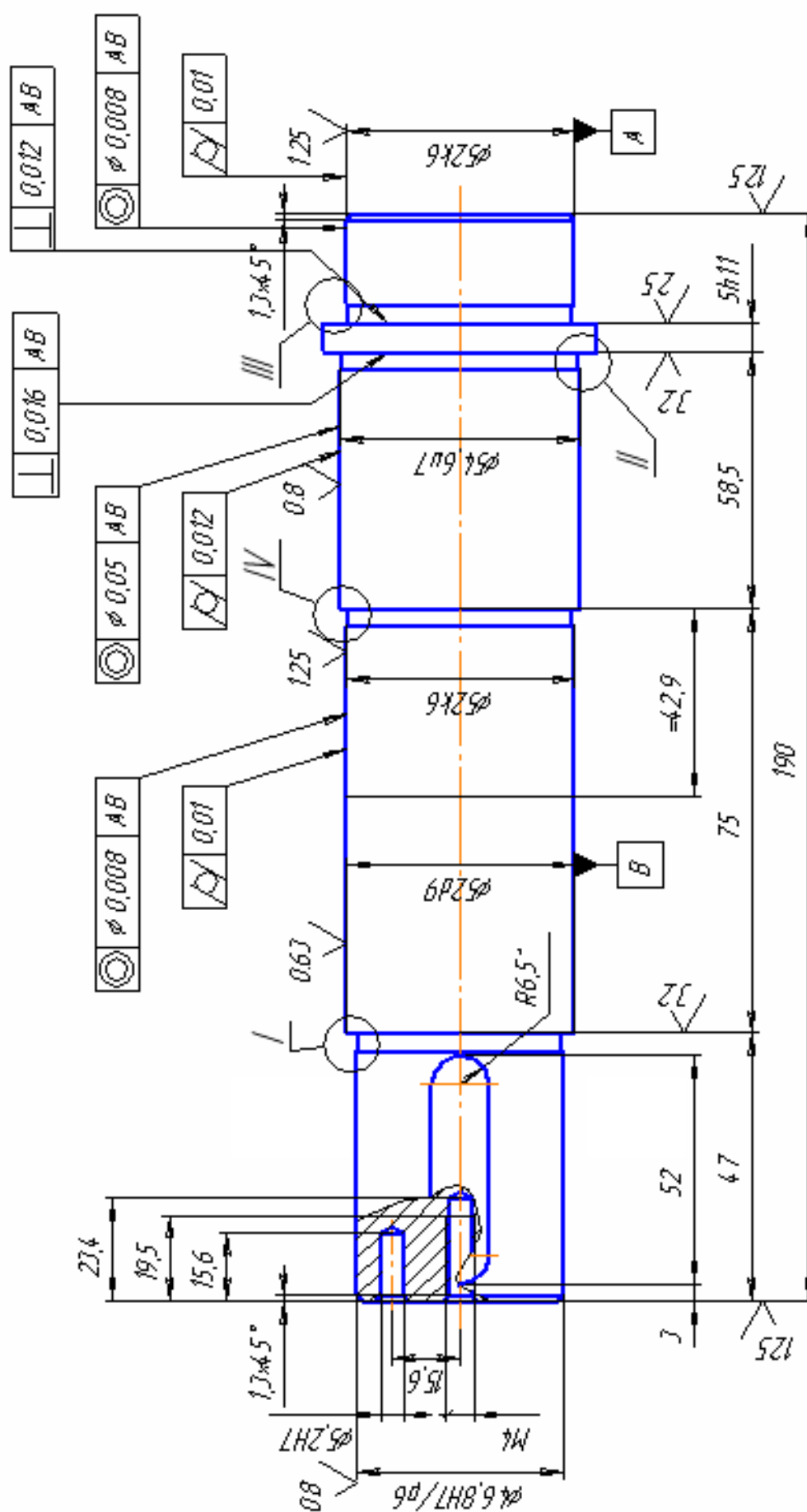
ВАЛ 1						
№ 1 Способ установки заготовки						
№ 2 Приспособления:						
№ 3 Заготовка			Охлаждение			
№ 4 Материал режущей части инструмента						
№ п/п	№ 1 Переход	№ 2 Режущий инструмент	№ 3 Мерительный инструмент	№ 4 t, мм	№ 5 S, мм/об	№ 6 V, м/мин
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

Библиографический список

1. Бергер И.И. Справочник молодого токаря. Минск: Вышэйш. шк., 1972, 320 с.
2. Горяинов М.А. Производственное обучение токарей: Метод. пособие для средн. проф.- техн. уч-щ.ч М.: Высш. Шк., 1977. 264 с.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учеб: для машиностроит. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1985. 304 с.
4. Денежный П.М., Стискин В.А., Тхор Е.Н. Токарное дело: Учеб: для средн. проф.-тех. училищ. М.: Высш. шк., 1976. 240 с.
5. Зайцев Б.Г., Рыцев С.В. Справочник молодого токаря. М.: Высш. шк., 1988., 336 с.
6. Захаров В. А., Чистоклетов А.С. Токарное дело. В картинках: Учеб. пособие для проф. учеб. заведений. М.: Машиностроение, 1993. 176 с.
7. Захаров В.И. Технология токарной обработки: Учеб: для техникумов. М.: Высш. шк., 1972. 496 с.
8. Кроше Э. Руководство по модульной системе профессионально-технического обучения. Женева: Международная организация труда, 1989. 272 с.
9. Левятов Д.С., Соскин Г.Б. Расчеты и конструирование деталей машин: Учеб: для вузов. М.: Высш шк., 1986. – 280 с.
10. Маслов Д.П. Технология машиностроения: Учеб. пособие для техн. уч-щ. Л.: Машгиз, 1958. 424 с.
11. Международное техническое совещание - семинар «Внедрение модульной системы обучения в странах с переходной экономикой: современный опыт и уроки»: Тез. докл. М: 1997. 108 с.
12. Металлорежущие станки: Учеб. пособие для вузов /Под ред. Н.С. Колева. М.: Машиностроение, 1980. 500 с.
13. Муравьев К.Н. Ремонт металлорежущих станков: Учеб. пособие для курсов повышения квалификации. М.: Машгиз, 1963. 392 с.
14. Слепинин В.А. Руководство для обучения токарей по металлу. Учеб. пособие для средн. проф.-техн. училищ. М.: Высш. шк., 1997. 256 с.
15. Фещенко В. Н., Махмутов Р.Х. Токарная обработка: Учеб. пособие для сред. спец. проф.-тех. училищ. М.: Высш. шк., 1984. 288 с.

Практическое задание ПЗ 1 по модульному блоку МБ 1
Прочитать чертежи валов





Приложение 2

Эталоны ответов на практическое задание ПЗ1 по модульному блоку МБ1

№ п/п	Параметры	Чертеж ВАЛ 1	Чертеж ВАЛ 2
1	2	3	4
1	Наименование детали	<u>Вал тихоходный</u>	<u>Вал тихоходный</u>
2	Материал детали	<u>Сталь 45 ГОСТ 1050-88</u>	<u>Сталь 45 ГОСТ 1050-88</u>
3	Количество шеек	<u>Шеек 5</u>	<u>Шеек 4</u>
3	Буртик и его размеры	<u>Буртик L = 5 Ø 50 мм</u>	<u>Буртик L = 5 Ø 48 мм</u>
4	Канавки и их размеры	<u>4 канавки глубиной 1 мм и шириной 3 мм</u>	<u>4 канавки глубиной 1 мм и шириной 3 мм</u>
5	Габаритные размеры вала	<u>Габаритная L = 241мм</u> <u>Габаритный Ø 50 мм</u>	<u>Габаритная L = 190 мм</u> <u>Габаритный Ø 48 мм</u>
6	Форма всех шеек	<u>Цилиндр</u>	<u>Цилиндр</u>
7	Длина и диаметр шейки 1	<u>L = 26,5 мм</u> <u>Ø = 35 мм</u>	<u>L = 47 мм</u> <u>Ø = 36 мм</u>
8	Длина и диаметр шейки 2	<u>L = 39 мм</u> <u>Ø = 40 мм</u>	<u>L = 75 мм</u> <u>Ø = 40 мм</u>
9	Длина и диаметр шейки 3	<u>L = 84,5 мм</u> <u>Ø = 42 мм</u>	<u>L = 45 мм</u> <u>Ø = 42 мм</u>
10	Длина и диаметр шейки 4	<u>L = 39 мм</u> <u>Ø = 35 мм</u>	<u>L = 18 мм</u> <u>Ø = 40 мм</u>
11	Длина и диаметр шейки 5	<u>L = 47 мм</u> <u>Ø = 32 мм</u>	<u>Нет</u>
12	Верхнее и нижнее отклонение шейки 1	<u>es = + 0,008 мм</u> <u>ei = - 0,008 мм</u>	<u>es = + 0,042 мм</u> <u>ei = + 0,026 мм</u>
13	Верхнее и нижнее отклонение шейки 2	<u>es = + 0,039 мм</u> <u>ei = 0</u>	<u>es = + 0,018 мм</u> <u>ei = + 0,002 мм</u>
14	Верхнее и нижнее отклонение шейки 3	<u>es = 0</u> <u>ei = - 0,25 мм</u>	<u>es = + 0,095 мм</u> <u>ei = + 0,070 мм</u>
15	Верхнее и нижнее отклонение шейки 4	<u>es = + 0,008 мм</u> <u>ei = - 0,008 мм</u>	<u>es = + 0,018 мм</u> <u>ei = + 0,002 мм</u>
16	Верхнее и нижнее отклонение шейки 5	<u>es = + 0,035 мм</u> <u>ei = + 0,017 мм</u>	<u>Нет</u>
17	Допуск диаметра шейки 1	<u>Td = 0,016 мм</u>	<u>Td = 0,016 мм</u>
18	Допуск диаметра шейки 2	<u>Td = 0,039 мм</u>	<u>Td = 0,016 мм</u>
19	Допуск диаметра шейки 3	<u>Td = 0,25 мм</u>	<u>Td = 0,25 мм</u>
20	Допуск диаметра шейки 4	<u>Td = 0,016 мм</u>	<u>Td = 0,016 мм</u>
21	Допуск диаметра шейки 5	<u>Td = 0,018 мм</u>	<u>Нет</u>

1	2	3	4
22	Базовые поверхности	<u>Шейка 1 и шейка 4</u>	<u>Шейка 2 и шейка 4</u>
23	Допуски формы шейки 1	<u>Цилиндричность</u> <u>0,008 мм</u>	<u>Нет</u>
24	Допуски формы шейки 2	<u>Цилиндричность</u> <u>0,02 мм</u>	<u>Цилиндричность</u> <u>0,01 мм</u>
25	Допуски формы шейки 3	<u>Нет</u>	<u>Цилиндричность</u> <u>0,012 мм</u>
26	Допуски формы шейки 4	<u>Цилиндричность</u> <u>0,008 мм</u>	<u>Цилиндричность</u> <u>0,01 мм</u>
27	Допуски формы шейки 5	<u>Цилиндричность</u> <u>0,02 мм</u>	<u>Нет</u>
28	Допуски расположения по- верхностей шейки 1 на Ø	<u>Соосность относительно</u> <u>AB = 0,012 мм на Ø</u>	<u>Нет</u>
28	Допуски расположения по- верхностей шейки 2 на Ø	<u>Соосность относительно</u> <u>AB = 0,03 мм</u>	<u>Соосность</u> <u>относительно</u> <u>AB = 0,008 мм на Ø</u>
30	Допуски расположения по- верхностей шейки 3 на Ø	<u>Нет</u>	<u>Соосность относительно</u> <u>AB = 0,05 мм на Ø</u>
31	Допуски расположения по- верхностей шейки 4 на Ø	<u>Соосность относительно</u> <u>AB = 0,012 мм</u>	<u>Соосность</u> <u>относительно</u> <u>AB = 0,008 мм на Ø</u>
32	Допуски расположения по- верхностей шейки 5 на Ø	<u>Нет</u>	<u>Нет</u>
33	Количество фасок	<u>2 фаски</u>	<u>2 фаски</u>
34	Размеры фасок	<u>1 × 45°</u>	<u>1 × 45°</u>
35	Шероховатость шейки 1	<u>Ra 0,8 мкм</u>	<u>Ra 1,6 мкм</u>
36	Шероховатость шейки 2	<u>Ra 1,6 мкм</u>	<u>Ra 3,2 мкм</u>
37	Шероховатость шейки 3	<u>Ra 6,3 мкм</u>	<u>Ra 3,2 мкм</u>
38	Шероховатость шейки 4	<u>Ra 0,8 мкм</u>	<u>Ra 1,25 мкм</u>
39	Шероховатость шейки 5	<u>Ra 1,6 мкм</u>	<u>Нет</u>
40	Шероховатость остальных поверхностей	<u>Ra 6, 3 мкм</u>	<u>Ra 6, 3 мкм</u>
41	Неуказанные предельные отклонения	<u>± IT 14/2</u>	<u>± IT 14/2</u>
42	Твердость детали	<u>Не менее 240 НВ</u>	<u>Не менее 270 НВ</u>

Приложение 3

Эталоны ответов на практическое задание ПЗ 2 к модульному блоку МБ 2
Операционная технология токарной обработки вала 1

№ 1 Способ установки заготовки – в центрах с приводом от поводкового патрона						
№ 2 Приспособления: задний и передний центры, поводковый патрон						
№ 3 Заготовка – прокат Ø 55 мм; длина 275 мм. Охлаждение — Эмульсол						
№ 4 Материал режущей части инструмента – твердый сплав Т5К10						
№ п/п	№ 1 Переход	№ 2 Режущий инструмент	№ 3 Мерительный инструмент	№ 4 t, мм	№ 5 S, мм/об	№ 6 V, м/мин
1	Точить торец в размер 270 мм	Резец подрезной	Штангенциркуль ШЦ-2	5	руч.	60
2	Точить Ø 50 на длину 180 мм	Проходной упорный	Штангенциркуль ШЦ-2	5	0.2	80
3	Точить Ø 42 на длину 190,5 мм	Проходной упорный	Микрометр МК 25—50	2	0,1	90
4	Точить Ø 35 на длину 86 мм	Проходной упорный	Микрометр МК 25—50	2 и 1,5	0.2 и 0,1	80 и 100
5	Точить Ø 32 на длину 47 мм	Проходной упорный	Микрометр МК 25—50	1 и 0,5	0.2 и 0,1	80 и 100
6	Точить канавку глубиной 1 и шириной 3 мм	Канавочный	Штангенциркуль ШЦ-2	3	руч.	60
7	Точить канавку глубиной 1 и шириной 3 мм	Канавочный	Штангенциркуль ШЦ-2	3	руч.	60
8	Точить фаску 1× 45	Проходной отогнутый	Шаблон фаски 1× 45	1	руч.	60
9	Точить канавку глубиной 15 и шириной 15 мм на длине 241 мм	Канавочный	Штангенциркуль ШЦ-2	5	руч.	60
10	Точить Ø 40 на длину 65,5 мм	Проходной упорный левый	Микрометр МК 25—50	3 и 1.5	0,2 и 0,1	60 и 100
11	Точить Ø 35 на длину 26,5 мм	Проходной упорный левый	Микрометр МК 25-50	1,5 и 0,5	0.2 и 0,1	80 и 100
12	Точить канавку глубиной 1 и шириной 3 мм	Канавочный	Штангенциркуль ШЦ-2	3	руч.	60
13	Точить канавку глубиной 1 и шириной 3 мм	Канавочный	Штангенциркуль ШЦ-2	3	руч.	60
14	Точить фаску 1× 45	Проходной отогнутый левый	Шаблон фаски 1× 45	1	руч.	60

Приложение 4

Таблица соответствия практических заданий ПЗ 1 учебным элементам
модульного блока МБ1

Если Вы не выполнили следующие задания:					
1,2,3,4,6, 33,34	7,8,9,10,11 12,13,14,15. 17,18,19,20, 21	7,8,9,10,1, 22	23,24,25,26, 27,28,29,30, 31,32	35,36,37,38, 39,40	Каждое с 1 по 42
То Вам нужно повторить соответствующие учебные элементы:					
УЭ 1.1.	УЭ 1.2.	УЭ 1.3.	УЭ 1.4.	УЭ 1.5.	УЭ 1.6.

Таблица соответствия практических заданий ПЗ 2 учебным элементам
модульного блока МБ 2

Если Вы заполнили с ошибками строки:				Если Вы заполнили с ошибками столбцы:					
№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
То Вам нужно повторить соответствующие учебные элементы:									
УЭ 2.4.	УЭ 2.5.	УЭ2.1 УЭ.2. 2 УЭ2.7	УЭ 2.8.	УЭ 2.11.	УЭ 2.10 УЭ2.9	УЭ 2.6	УЭ2.2 УЭ2.3	УЭ2.2 УЭ2.3	УЭ2.2 УЭ2.3

Мирошин Дмитрий Григорьевич

**Проектирование операционного
технологического процесса
обработки деталей типа вал:
модульная технология обучения**

Учебное пособие

Редактор Т. Я. Кузьминых

Печатается по постановлению
редакционно – издательского совета университета

Подписано в печать Формат 60×84/ 16. Бумага для множ. аппара-
ратов. Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____. Тираж 100 экз. Заказ №
ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-
педагогический университет». Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

Ризограф ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-
педагогический университет». Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.